

HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNE'E M. DCC.

Avec les Mémoires de Mathématiques & de Physique,
pour la même Année.

Tirés des Registres de cette Académie.

Seconde Edition, revûë , corrigée & augmentée.



A P A R I S,
Chez GABRIEL MARTIN, JEAN-BAPTISTE COIGNARD,
& HIPPOLYTE-LOUIS GUERIN, rue S. Jacques.

M. DCC. LXI.

1871

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY
CHICAGO, ILL.
JAN 1 1871

T A B L E

P O U R

L' H I S T O I R E.

PHYSIQUE GENERALE.

O bservations sur le Baromètre, le Thermomètre, & les Pluyes pendant l'année 1699.	Page 1
Sur quelques singularités de la France.	3
Sur le Phosphore du Baromètre.	5
Diverses observations de Physique générale.	8

ANATOMIE.

Sur une Hydropsie laiteuse.	11
De la structure de la Moëlle.	14
Sur une Hernie particulière.	15
Sur la formation de la Voix.	17
Sur ce que devient l'air qui est entré dans les Poulmons.	25
Des Vaisseaux Omphalomesenteriques.	27
Sur l'action du Ventricule dans le vomissement.	là même
Sur les parties destinées à la génération.	29

CHIMIE.

Analyse de l'Ipécacuanha.	46
Sur la force des Alkalis terreux.	48
Comparaison des analyses de la Soye, du Sel Ammoniac, & de la Corne de Cerf.	50
Sur les Feux souterrains, les Tremblemens de Terre, &c. expliqués chimiquement.	51
Sur les dissolutions & les Fermentations froides.	53
Sur l'Eau de Chaux.	54
Des Dissolvans & des Dissolutions du Mercure.	55
Sur les Huiles des Plantes.	56
Sur l'Acide de l'Antimoine.	57

TABLE

Diverses observations chimiques.

8

BOTANIQUE.

<i>Sur la perpendicularité des tiges des Plantes par rapport à l'horison.</i>	61
<i>Sur la fécondité des Plantes.</i>	65
<i>Sur les Plantes de la Mer.</i>	67
<i>Diverses observations Botaniques.</i>	69

GEOMETRIE.

<i>Sur les forces Centrifuges.</i>	78
<i>Sur la mesure des Triangles.</i>	101

ASTRONOMIE.

<i>Sur l'Eclipse Solaire du 23. Septembre 1699.</i>	105
<i>Sur l'Eclipse de Lune du 5. Mars.</i>	109
<i>Sur les Réfractions.</i>	112
<i>Sur la longueur du Pendule.</i>	116
<i>Sur une conjonction de Venus avec le Soleil.</i>	120
<i>Sur des Taches du Soleil.</i>	121
<i>Sur la Prolongation de la méridienne de Paris.</i>	123
<i>Sur le Calendrier.</i>	127

GEOGRAPHIE.

<i>Quelques Latitudes & Longitudes.</i>	130
---	-----

DIOPTRIQUE.

<i>Sur un nouveau Verre de Lunette.</i>	131
---	-----

ACOUSTIQUE.

<i>Sur la détermination du Son fixe.</i>	134
--	-----

MECHANIQUE.

<i>Sur la Construction des Horloges.</i>	144
<i>Sur un Instrument universel pour les jets des Bombes.</i>	147
<i>Sur les Centres de Conversion & sur les Frottemens.</i>	149
<i>Sur les Corps qui nagent dans les liqueurs.</i>	154
<i>Machines ou inventions approuvées par l'Académie en 1700.</i>	160
<i>Eloge de feu M. Taurvy.</i>	161

Fin de la Table de l'Histoire.

TABLE

POUR

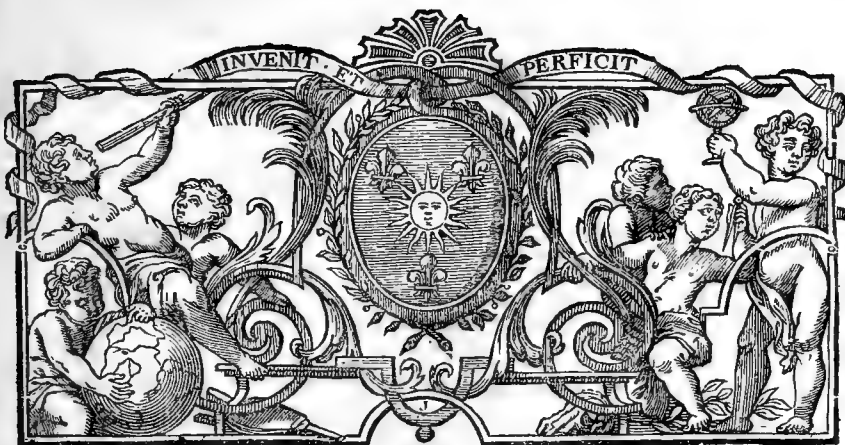
LES MEMOIRES.

A Nalife de l'Ipécacuanha, PAR M. BOULDUK.	Page 1
Observations du Baromètre, du Thermomètre, & de la quantité d'Eau de Pluie & de Neige fondue qui est tombée à Paris dans l'Observatoire Royal pendant l'année 1699. PAR M. DE LA HIRE.	6
Solution d'un Problème Physico-mathématique, PAR M. LE MARQUIS DE L'HÔPITAL.	9
Maniere générale de déterminer les Forces, les Vitesses, les Espaces & les Terns, une seule de ces quatre choses étant donnée dans toutes sortes de mouvemens rectilignes varie à discretion, PAR M. VARIGNON.	22
Observations sur les Plantes qui naissent dans le fond de la Mer. PAR M. TOURNEFORT.	27
Remarques sur les observations des Réfractions tirées du Livre intitulé Refractio Solis inoccidui in Septentrionalibus oris, jussu Caroli XI. Regis Suevorum, &c. à Joanne Bilberg; Holmiæ 1695. PAR M. DE LA HIRE.	37
Réflexions sur les observations faites en Botnie, PAR M. CASSINI.	39
Sur l'affectation de la Perpendiculaire remarquable dans toutes les tiges, dans plusieurs racines, & autant qu'il est possible dans toutes les branches des Plantes, PAR M. DODART.	47
Observations sur la quantité d'acides absorbés par les Alkali terreux, PAR M. HOMBERG.	64
Comparaison des Analises du sel Ammoniac, de la Soye & de la Corne de Cerf, PAR M. TOURNEFORT.	71
Problème proposé, PAR M. DE LA HIRE.	74
Suite des Analises de l'Ipécacuanha, PAR M. BOULDUK.	76
Expérience de la Réfraction de l'air, faite par l'ordre de la Société Royale d'Angleterre, rapportée PAR M. CASSINI le fils.	78
Du mouvement en général par toutes sortes de Courbes; & des Forces centrales, tant centrifuges que centripètes, nécessaires aux corps qui les décrivent, PAR M. VARIGNON.	83
Explication Physique & Chymique des Feux Souterrains, des Tremblemens de Terre, des Ouragans, des Eclairs & du Tonnerre, PAR M. LEMERY.	101
Observations sur les Dissolutions & sur les Fermentations que l'on peut appeller froides, parce qu'elles sont accompagnées du refroidissement	

T A B L E.

<i>des liqueurs dans lesquelles elles se passent</i> , PAR M. GEOFFROY.	110
<i>De l'usage médecinal de l'Eau de Chaux</i> , PAR M. BURLET.	122
<i>Extrait des Descriptions que Pison & Martegravius ont données du Caa-apia, & confrontation des Racines de Caa-apia, & d'Ipécacuanha tant gris que brun, avec leur description, par laquelle on voit sensiblement la différence du Caa-apia à l'Ipécacuanha</i> , PAR M. GEOFFROY.	134
<i>Sur la multiplication des Corps vivans considérée dans la fécondité des Plantes</i> , PAR M. DODART.	136
<i>Remarques sur la contraction des Horloges pendule</i> , PAR M. DE LA HIRE.	161
<i>Des Vaisseaux Omphalomesenteriques</i> , PAR M. DU VERNEY.	169
<i>Extrait de quelques Lettres écrites de Portugal & du Brésil</i> , PAR M. COUPLET le fils, à M. L'ABBÉ BIGNON, Président de l'Académie Royale des Sciences.	171
<i>Nouvelle manière de rendre les Baromètres lumineux</i> , PAR M. BERNOULLY.	178
<i>Observations sur les Dissolvans du Mercure</i> , PAR M. HOMBERG.	190
<i>Suite des observations sur les Dissolvans du Mercure</i> , PAR M. HOMBERG.	196
<i>De la structure & du sentiment de la Moëlle</i> , PAR M. DU VERNEY.	202
<i>Méthode générale sur les jets des Bombes dans toutes sortes de cas proposés avec un Instrument universel qui sert à cet usage</i> . PAR M. DE LA HIRE.	204
<i>Observations sur les Huiles des Plantes</i> , PAR M. HOMBERG.	212
<i>Question Physique, s'il est vrai que l'air qui entre dans les vaisseaux sanguins par le moyen de la respiration, s'échappe avec les vapeurs & les sueurs par les pores insensibles de la peau</i> , PAR M. MERY.	217
<i>Des Forces centrales, ou des pesanteurs nécessaires aux Planètes pour faire décrire les Orbes qu'on leur a supposées jusqu'ici</i> , PAR M. VARIGNON.	224
<i>Mémoire sur les causes de la voix de l'homme, & de ses différens tons</i> , PAR M. DODART.	244
<i>Observation des Taches du Soleil qui ont paru au mois de Novembre 1700</i> . PAR M. DE LA HIRE.	293
<i>Observation de la Conjonction inférieure de la Planète de Venus avec le Soleil, faite à l'Observatoire Royal</i> , PAR M. DE LA HIRE.	294
<i>Sur l'acide de l'Antimoine</i> , PAR M. HOMBERG.	298
<i>Observation sur une nouvelle espèce de Hernie</i> , PAR M. DE LITRE.	300
<i>Description de l'Urèthre de l'homme, démontrée à l'Académie</i> , PAR M. DE LITRE.	311

Fin de la Table des Mémoires.



HISTOIRE

DE

L'ACADEMIE ROYALE

DES SCIENCES.

ANNE'E M. DCC.

PHYSIQUE.

PHYSIQUE GENE'RALE.

OBSERVATIONS SUR LE BAROMETRE,
le Thermomètre, les Pluies de pendant l'Année 1699.



Onsieur de la Hire, qui s'est chargé d'observer sans interruption les changemens du Baromètre & du Thermomètre, la quantité d'eau de pluie qui tombe, & les variations de l'Eguille aimantée, rend compte à l'Académie au commencement de chaque année, des observations qu'il a faites pendant l'année précédente.

Voy. les M.
 pag. 6.

2 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

Il doit être assez agréable pour ceux qui aiment à contempler la nature d'avoir devant les yeux l'Histoire Physique de chaque année. Ils y voient quels mois ont été secs ou pluvieux , comment a été distribuée dans ces différens mois toute la quantité d'eau qui est tombée du Ciel , quel rapport ont eu ensemble la pesanteur de l'air , & sa constitution qui fait le beau ou le mauvais tems , jusqu'à quels degrés ont été le plus grand chaud & le plus grand froid , s'ils ont été égaux chacun en leur saison , ou de combien l'un a surpassé l'autre , &c.

Sur ces fondemens , on peut conjecturer avec beaucoup de vraisemblance ce qui a rendu l'année fertile ou stérile , saine ou sujette à de certaines maladies. Mais ce qui fonde encore mieux ces conjectures , c'est la comparaison de plusieurs années , parce qu'un plus grand nombre de faits fournir un plus grand nombre de rapports , & assure davantage les conséquences.

On ne peut sçavoir que par une longue suite d'observations , si dans un même lieu il tombe toujours la même quantité de pluie , ou , en cas que cette quantité soit inégale , dans quelles bornes l'inégalité est renfermée , quelles sont aussi les limites des inégalités du chaud & du froid , quels effets peuvent produire leurs plus grands excès , si l'un suit ordinairement l'autre , &c.

Des Physiciens habiles ont crû que les pluies & les néges fondues pouvoient fournir toute l'eau des Rivières , & cette question , l'une des plus curieuses de la Physique , ne peut être décidée sans l'exakte connoissance de la quantité d'eau qui tombe du Ciel tous les ans.

On sçait que l'Eguille aimantée ne se tourne pas ordinairement droit au Nord , mais qu'elle varie un peu tantôt vers l'Est , tantôt vers l'Oüest , tantôt plus , tantôt moins , & que cette variation ne paroît pas entièrement irrégulière. Quelles qu'en soient les règles , on ne les découvrira qu'en observant continuellement ; & il seroit important de les découvrir pour rendre l'usage de la Boussole plus sûr. On en tireroit aussi de nouvelles lumières

pour le Systême de l'Aiman, & même pour le Systême général de notre Tourbillon, puisque toutes les expériences nous conduisent à croire que la Terre est un grand Aiman.

Enfin on peut dire en général que puisqu'il ne nous est permis que de remonter quelquefois & avec peine, des effets aux causes, le travail des observations continues doit être fort nécessaire, & qu'il est même d'autant plus digne de louange qu'il est moins brillant, & que ceux qui l'entreprennent se sacrifient en quelque façon à la gloire de ceux qui feront les Systêmes.

SUR QUELQUES SINGULARITES de la France.

L'Académie continuant le dessein d'examiner toutes les merveilles de l'Histoire naturelle de la France, on a parlé de la Montagne de l'Aiguille en Dauphiné, autrement appelée la Montagne Inaccessible. Sa situation est renversée, & elle est plantée, pour ainsi dire, sur son sommet, & sur sa pointe, car elle n'a par le bas que 1000 pas de circuit, & elle en a 2000 par le haut. De-là vient son nom d'Inaccessible. Cependant quand Charles VIII. alla en Italie en 1492. il envoya des gens qui furent assez hardis & assez adroits pour monter jusqu'au haut de cette Montagne. Ils n'y trouverent que des Chamois, encore n'est-il pas aisé de comprendre comment ces animaux, qui n'avoient employé nulle industrie, avoient pû y aller. On n'y vit point d'arbres, mais seulement un pré. Il pouvoit y avoir demi-lieue à monter par le chemin qu'on avoit pris. Il y a sur la platte-forme de cette Montagne une élévation pointue qui lui a fait donner le nom de Montagne de l'Aiguille.

Une autre singularité du Dauphiné, c'est la Grotte de Notre-Dame de la Balme auprès de Grenoble. Elle s'ouvre par une voute assez haute; & mène à un Lac renfermé sous la Montagne, & qui paroît large d'une lieue. Fran-

çois I. étant en Dauphiné y envoya des gens en bateau, qui allerent plus de deux lieues dans le Lac ; mais un grand bruit qu'ils commencerent à entendre leur fit peur , ils n'allerent pas plus avant , & mirent sur des planches des flambeaux allumés qu'ils virent disparoître tout d'un coup en un certain endroit , qui apparemment étoit un gouffre. Un Curé de ce pais-là y alla plusieurs années après , & soit qu'il eût pris un autre chemin dans la Grotte , soit qu'il fût moins aisé à effrayer , soit qu'il eût l'imagination moins portée au merveilleux , il a laissé une Relation de ce voyage fort différente , & beaucoup plus simple. Il vit des chutes d'eaux , il trouva des endroits où l'on étoit à sec , d'autres où la voute étoit si basse que l'on ne pouvoit y passer sans se coucher le ventre contre le bateau. Ce n'est pas que cette dernière circonstance ne puisse faire quelque peine , mais enfin dans la seconde Relation , le merveilleux va considérablement en diminuant.

Voilà ce qui est rapporté dans les Livres sur cette Grotte & sur la Montagne Inaccessible. Mais M. Dieulamant a pris la peine d'envoyer à l'Académie une Relation de la Grotte qu'il a examinée de ses propres yeux , & elle ne conserve plus aucun vestige de ses anciennes merveilles. Elle est creusée irrégulièrement dans le Rocher , & son entrée peut avoir 4 à 5 toises de largeur sur 5 à 8 de hauteur. Au bas de cette entrée , sort un petit ruisseau qui s'écoule dans le Rhône. Ce ruisseau étoit presque à sec au mois d'Août , que M. Dieulamant alla voir la Grotte , mais son lit fait juger qu'il est toujours fort petit. La Grotte se fourche. Dans la partie qui est à droite , on voit beaucoup de congelations d'eaux qui distillent au travers des Rochers. Dans la partie qui est à gauche , il se distille des eaux qui font une partie du ruisseau. Elles tombent d'abord dans un assez grand bassin naturel , au-dessous duquel il y en a plusieurs autres petits qui font une cascade assez agréable. Au fond de cette Grotte est une espèce d'ouverture creusée aussi dans le Rocher , au bas de laquelle est l'eau qui forme la plus grande partie du ruisseau. C'est ce qu'on appelle le

Lac ; parce que l'eau est dormante. Il a un demi-pié, ou un pié tout au plus de profondeur. L'allée où est cette espèce de Lac parut à M. Dieulamant n'avoir pas plus de 20 toises de longueur en se rétrécissant un peu ; car du commencement où il étoit, il crut en voir le fond avec des flambeaux. Les gens du pais l'assurèrent qu'il n'y avoit rien au-delà. C'est-là cependant l'abîme où les flambeaux furent engloutis.

Si M. Dieulamant avoit examiné la Montagne Inaccessible, peut-être se feroit-elle redressée.

Les Isles flottantes qui sont dans un Lac auprès de Saint-Omer, ont aussi passé en revue, & ont paru peu merveilleuses. Ce ne sont proprement que des tiffus de racines d'herbes mêlées d'un peu de terre grasse.

SUR LE PHOSPHORE *du Baromètre.*

LE Hazard, premier Auteur de presque toutes les découvertes, apprit à M. Picard, il y a près de 30 ans, que le Mercure de son Baromètre, secoué dans l'obscurité, donnoit de la lumière. Aussi-tôt tous les Observateurs de la nature éprouverent leurs Baromètres, mais il ne s'en trouva que très-peu qui eussent ce privilège ; on ne vit point à quoi l'on pouvoit attribuer que les uns rendissent de la lumière, & que les autres n'en rendissent point ; on ne crut pas qu'avec si peu d'expériences, on fût en état d'oser raisonner sur cette matière ; on attendit du hazard & du tems les éclaircissimens dont on avoit besoin, & la chose en demeura-là.

Mais dans cette année M. Bernoulli Professeur en Mathématique à Groningue, ayant été frappé de la lecture de ce fait extraordinaire, se mit à l'examiner, & à le suivre, & commença par essayer son Baromètre, qui effectivement étant agité avec force dans l'obscurité donna une foible lueur.

Comme l'on pouvoit soupçonner que la lumière , ou du moins une grande lumière , n'étoit si rare dans les Baromètres , que parce qu'il n'y avoit pas un vuide parfait dans le haut du tuyau , ou que le Mercure n'étoit pas bien purgé d'air , il s'assura par expérience qu'avec ces deux conditions , des Baromètres n'étoient encore que très foiblement lumineux , & par conséquent que ce n'étoient là tout au plus que des conditions , & qu'il falloit chercher ailleurs une véritable cause.

Il avoit remarqué que quand on secouoit le Baromètre , & que par conséquent l'on faisoit aller le Mercure avec rapidité , tantôt au-dessus , tantôt au-dessous du point où son équilibre avec l'air l'eût arrêté , la lumière ne se monroit que dans la descente du Mercure , & qu'elle paroissoit comme attachée à sa surface supérieure. De-là , il conjectura que quand par cette descente , il se forme dans le tuyau un plus grand vuide que celui qui y étoit naturellement , il peut sortir du Mercure pour remplir ce vuide en partie , une matière très-fine , qui étoit auparavant renfermée & dispersée dans les interstices très-étroites de ce mineral. D'ailleurs il peut entrer dans ce même moment par les pores du verre , plus grands apparemment que ceux du Mercure , une autre matière moins déliée , quoique beaucoup plus déliée que l'air , & la matière sortie du Mercure , & toute rassemblée au-dessus de sa surface supérieure , venant à choquer avec impétuosité celle qui est venue de dehors , y fait le même effet que le premier Elément de Descartes sur le second , c'est-à-dire , produit le mouvement de la lumière.

Mais pourquoi ce Phénomène n'est-il pas commun à tous les Baromètres ? C'est-là la grande difficulté.

M. Bernoulli imagina que le mouvement de la matière subtile qui sort du Mercure avec impétuosité lorsqu'il descend , pouvoit être détruit , affoibli , interrompu par quelque matière hétérogène au Mercure qui se seroit amassée sur sa surface supérieure , & y auroit été poussée par ce mineral plus pesant qu'elle ; que cette espèce de pellicule

ne manquoit pas de se former sur le Mercure dès qu'il n'étoit pas extrêmement pur ; que même quelque pur qu'il fût de lui-même , il contractoit en peu de tems par le seul atouchement de l'air les faletés qui la composent ; qu'afin qu'il les contractât en un instant , il ne falloit que le verser en l'air de haut en bas , comme l'on fait ordinairement dans la construction des Baromètres ; que ce mouvement lui faisoit ramasser en l'air plus de faletés en un moment , qu'il n'auroit fait en plusieurs jours , s'il eût été en repos ; qu'enfin cela supposé , une méthode sûre pour avoir un Baromètre lumineux , étoit de le faire d'un Mercure bien pur , & qui sur-tout quand on le feroit entrer dans son tuyau , ne traversât point l'air , & ne s'y souillât point.

Tout ce raisonnement devança les expériences , hormis peut-être quelques-unes qui regardoient la formation de la pellicule sur la surface du vif argent ; tout le reste fut un pur ouvrage d'esprit.

M. Bernoulli eut le plus sensible plaisir dont la Philosophie puisse récompenser ceux qui la cultivent , il vit la nature suivre le système qu'il avoit imaginé , & plusieurs Baromètres qu'il fit , sans que le Mercure passât dans l'air , jettoient tous , quand on les agitoit , une lumière fort éclatante.

Il tourna encore l'expérience de quelques autres manières , toujours sur le même principe , & les effets furent toujours ceux qu'il avoit devinés , ou du moins s'accorderent toujours avec sa première pensée.

Il se tint donc sûr d'avoir le secret de rendre tous les Baromètres lumineux , pourvu qu'ils fussent construits à sa manière , & ce seroit dans la nature une nouvelle espèce de Phosphore d'autant plus beau , qu'il ne se consumeroit jamais.

M. Bernoulli fit part de cette nouvelle à l'Académie par des Lettres qu'il en écrivit à M. Varignon. Tout le monde fut touché du génie de découverte qui brilloit dans tout le système ; & quelque prévention favorable qu'il s'attrirât , on ne laissa pas de se mettre à vérifier sévèrement

les faits. On fit d'abord réflexion que quelques Baromètres, comme ceux du P. Sebastien, & de Messieurs Cassini & de la Hire, quoique faits à la manière ordinaire, & sans les précautions de M. Bernoulli, étoient lumineux. Ensuite on en fit à la manière de M. Bernoulli, dont quelques-uns ne rendirent aucune lumière, & les autres en rendirent assez peu.

Il n'en fallut pas davantage à l'Académie pour suspendre son jugement. Dès que l'on connoît un peu la nature, on connoît aussi le péril de décider promptement sur les effets naturels. L'examen de la découverte de M. Bernoulli fut continué, & plus approfondi dans l'année suivante. On ne pouvoit recevoir sans beaucoup de discussion une idée si nouvelle, ni sans la même discussion refuser une si belle idée.

DIVERSES OBSERVATIONS *de Physique générale.*

I.

IL semble que la grandeur apparente d'un objet devroit uniquement dépendre de la grandeur de l'image qu'il trace au fond de l'œil, cependant il arrive quelquefois le contraire, & la Lune dont notre œil reçoit une plus petite image à l'Horison qu'au Méridien, parce qu'elle est alors plus éloignée de nous, paroît beaucoup plus grande à l'Horison.

Ce Phénomène a fort embarrassé les plus grands Philosophes d'entre les Modernes, & comme il arrive assez souvent que quand on donne à une même chose des explications fort différentes, aucune n'est la véritable, le P. Gouye ne s'est point contenté de tout ce qu'on a imaginé jusqu'à présent sur ce sujet. Descartes dit que quand la Lune se leve ou se couche, une longue suite d'objets interposés

terposés entre nous, & l'extrémité de l'horison sensible, nous la font imaginer plus éloignée, que quand elle est au Méridien, où notre œil ne voit rien entre elle & nous; que cette idée d'un plus grand éloignement nous fait imaginer la Lune plus grande, parce qu'un objet qu'on voit sous un certain Angle, & qu'on croit en même tems fort éloigné, on juge naturellement qu'il doit être fort grand pour paroître de si loin sous cet Angle-là; & qu'ainsi un pur jugement de notre ame, mais nécessaire, & commun à tous les hommes, nous fait voir la Lune plus grande à l'horison, malgré l'image plus petite qui en est peinte au fond de notre œil. Mais le P. Gouye détruit tout d'un coup cette explication si ingénieuse, en assurant que plus l'horison est borné, plus la Lune nous paroît grande. M. Gassendi prétend que la prunelle, qui constamment est plus ouverte dans l'obscurité, l'étant davantage le matin & le soir, parce que des vapeurs plus épaisses sont alors répandues sur la terre, & que d'ailleurs il en faut traverser une plus longue suite pour regarder à l'horison, l'image de la Lune entre dans l'œil sous un plus grand Angle, & s'y peint réellement plus grande. Mais malgré cette dilatation de la prunelle, causée par l'obscurité, si l'on regarde la Lune avec un petit tuyau de papier, on la verra plus petite à l'horison.

Pour trouver donc quelque autre raison d'un Phénomene si bizarre, le P. Gouye conjecture, que quand la Lune est à l'horison, le voisinage de la terre, & les vapeurs plus épaisses dont cet Astre est alors enveloppé à notre égard, font le même effet qu'une muraille placée derriere une colonne, qui paroît alors plus grosse que si elle étoit isolée & environnée de toutes parts d'un air éclairé. De plus, une colonne, si elle est canelée, paroît plus grosse, que quand elle ne l'est pas, parce que les canelures sont autant d'objets particuliers, qui par leur multitude donnent lieu d'imaginer que l'objet total qu'ils composent, est d'un plus grand volume. Il en va de même à-peu-près de tous les objets répandus sur la partie de l'horison, à laquelle la Lune correspond, quand

elle en est proche, & de là vient qu'elle paroît beaucoup plus grande, lorsqu'elle se leve derriere des arbres, dont les intervalles plus serrés & plus marqués, font presque la même chose sur le diametre apparent de cette Planete, qu'un plus grand nombre de canelures sur le fust d'une colonne.

II.

LE 7. du mois de Janvier, une heure avant le jour, il parut aux Habitans de la Hague en basse Normandie, un tourbillon de feu si éclatant, qu'il effaçoit la lumiere de la Lune, & que les Habitans de Saint Germain des Vaux & d'Auderville, deux gros Villages situés sur le bord de la mer, crurent d'abord qu'il étoit jour, & furent fort effrayés d'une clarté si prodigieuse. Ce feu avoit la figure d'un grand arbre, & couroit de l'Ouest Nord-Ouest à l'Est Sud-Est. Il étoit plus d'une heure de jour, quand il tomba; & ce fut avec un si grand bruit, que les maisons de ces deux Villages en tremblèrent. Ceux de douze lieues de Cherbourg crurent qu'il étoit tombé sur Valognes, & ceux de Valognes crurent que c'étoit sur Cherbourg. Mais comme les Habitans de la Hague furent les seuls qui entendirent le bruit & sentirent le tremblement que sa chute causa, ils sont les témoins les plus croyables sur ce point. Il leur parut que cette flâme se perdit dans la mer aux environs de la petite Ile d'Origni, & ce spectacle fut à-peu-près le même que celui d'un gros Vaisseau, qui auroit été en feu. L'Académie a eu l'obligation d'être instruite de ce Phénomene à M. de Seneffey, Gentilhomme de basse Normandie.

III.

ON croit communément que l'Ambre jaune qui se trouve dans la mer de Dantzic, est une gomme que de certains arbres situés sur les bords de cette mer ont produite, & y ont laissé tomber. Mais on a écrit d'Aix à M. Tournesfort, qu'il se trouve de l'Ambre jaune dans les fentes des Rochers de Provence les plus dépouillés & les plus stériles; ce

qui feroit croire que cette gomme est minérale, & non pas végétale, & que l'Ambre de la mer de Dantzic n'y est pas tombé de quelques arbres, mais y a été entraîné par les torrens.

IV.

ON sçait assez combien un mouvement intérieur répandu dans toutes les parties insensibles d'un Corps, a de force pour en changer le tissu, & pour y produire de grandes altérations. Mais qu'un pur mouvement extérieur, & qui semble se terminer à la masse entière, sans agiter les parties, produise le même effet, c'est quelque chose de plus surprenant, du moins pour un Physicien. M. Homberg a dit qu'ayant attaché une bouteille de vin au claquet d'un moulin, il avoit trouvé que le seul mouvement de ce claquet avoit changé le vin en très-bon vinaigre dans l'espace de trois jours, & que par le même moyen une livre de mercure avoit donné en trois mois quatre ou cinq onces d'une poudre noirâtre.



ANATOMIE.

SUR UNE HIDROPISIE LAITEUSE.

EN 1699. M. Vernage, Médecin de la Faculté de Paris, ayant été obligé de faire faire la Ponction à une jeune fille hidropique, fut fort étonné de voir sortir une matiere laiteuse, au lieu de l'eau qui devoit naturellement venir. Il apporta de cette liqueur à l'Académie, qui l'examina avec soin. On trouva qu'en effet elle avoit assez la couleur & la consistance du lait, & même un peu le goût,

Bij

hormis qu'elle étoit salée. On remarqua de plus qu'elle moussoit en tombant, & s'élevoit sur le feu comme du lait, mais elle en étoit différente, principalement en ce qu'elle étoit beaucoup plus legere, & ne se coaguloit point par les Acides, mais par le Sel de Tartre.

On vit par la suite que la quantité de cette liqueur étoit aussi étonnante que sa nature.

Il falloit faire l'Opération à la Malade au moins tous les quinze jours, & on lui tiroit à chaque fois treize ou quatorze pintes au moins de ce lait, quelquefois quinze.

On avoit d'abord quelque inclination à croire que c'étoit du chile extravasé, & que quelqu'un des vaisseaux lactées devoit être rompu, ce qui paroissoit confirmé par le rapport de M. Vernage, qui disoit que cette fille, Jardiniere de son métier, avoit fait un violent effort à plusieurs reprises pour soulever un gros fardeau, & que son mal avoit commencé peu de tems après.

Mais le chile ne se caille point par le Sel de Tartre, comme faisoit cette liqueur; & d'ailleurs la quantité des déjections de la malade étant, à ce qu'assuroit M. Vernage, assez proportionnée à celle des alimens, il y avoit de l'apparence que le chile passoit dans son sang à-peu-près comme à l'ordinaire; & quoiqu'elle fût extrêmement maigrie, le moyen qu'elle eût fait par jour une pinte de chile inutile, outre celui qui devoit être employé à l'usage naturel? Quelques-uns crurent donc, que ce devoit être l'eau ordinaire des Hidropiques, teinte d'un peu de chile extravasé, & que ce qui rendoit cette Hidropisie singuliere, c'est qu'elle étoit compliquée avec la rupture de quelque vaisseau lactée. Il sembloit que ces vaisseaux pouvoient être une source assez abondante, parce que quand le chile n'y coule plus, la limphe y coule en sa place. D'ailleurs cette limphe extravasée, qui séjournoit dans le bas ventre, pouvoit s'y charger de Sels urineux, puisque ces parties en sont toutes imprégnées, & de-là venoit la salure & les autres qualités particulieres de ce faux lait, composé de chile & de sérosité salée.

M. Mery convenant avec les autres du mélange qui devoit entrer dans cette liqueur, imagina une maniere toute différente, dont elle pouvoit s'épancher dans le bas ventre. Il prétendit qu'il n'étoit pas impossible qu'elle se filtrât au travers des membranes de l'estomach & des intestins, supposé qu'il y eût pour cet effet quelque chose de particulier & d'extraordinaire, soit dans la nature de la liqueur, soit dans le tissu des membranes.

Il avoit fait plusieurs fois l'expérience, que de l'eau dont il avoit rempli un estomach, ou des intestins bien liés par les deux bouts, s'étoit échappée par leurs pores, ce que l'air même ne fait pas, tout subtil qu'il est. Il avoit vû souvent que le chile laiteux s'écouloit par la substance de la matrice, & par les chairs découvertes de femmes nouvellement accouchées. Et même il rapportoit qu'il arrive quelquefois que par les remedes purgatifs, ou diurétiques, on oblige les eaux répandues dans le ventre des Hidropiques, à reprendre la route des déjections ordinaires, c'est-à-dire, à se filtrer au travers des membranes des intestins.

A ce sujet, M. Homberg dit que ce qui donnoit à l'eau plus de facilité que n'en a l'air, de passer à travers certains viscères, c'est que l'eau détrempe la matiere glutineuse qui colle ensemble les petits filamens des membranes, & que de plus elle pénètre ces filamens mêmes, les rend plus souples, & plus propres à se ranger & à s'écarter. L'air ne peut faire aucun de ces effets. Et pour preuve de cela, il ajouta qu'ayant rempli d'air une vessie, & l'ayant chargée d'une pierre, l'air renfermé ne sortit point; mais que l'ayant plongée dans l'eau ainsi chargée, l'air en sortit, parce que l'eau travailla à ouvrir la prison de l'air.

La fille hidropique mourut après un an de maladie, & des ponctions aussi fréquentes, que celles que nous avons marquées. Elle fut ouverte, mais avec trop de précipitation. Du moins l'Académie n'a pas sçu assez certainement ce qu'on avoit trouvé par la dissection. Seulement

DE LA STRUCTURE DE LA MOELLE.

Voy. les M.
pag. 201.

IL n'y a rien dans les Animaux qui n'ait sa structure particulière & organique ; & si le premier coup d'œil ne nous la découvre pas , la recherche de la dissection , ou le microscope , où le raisonnement nous la découvriront : trois manieres différentes de voir , qu'il faut ajouter à notre vûe simple & ordinaire , & qui vont infiniment plus loin.

La Moelle qui paroît une masse informe & sans arrangement , est composée d'une infinité de petits sacs membraneux , qui s'ouvrent les uns dans les autres , tous remplis d'une huile fine & délicate , qui a été extraite du sang.

M. du Verney , après avoir examiné sa structure dans un plus grand détail , recherche son usage. Il combat le sentiment des Anciens , qui ont crû que la Moelle nourrissoit les os. Il est bien vrai que l'on ne voit point de vaisseaux sanguins se distribuer dans la partie solide de l'os , pour y aller porter le sang , nourriture universelle de toutes les parties ; mais c'est qu'on n'examine pas ordinairement des os d'un Animal fort jeune ; car dans ceux-ci les vaisseaux sanguins sont fort visibles , aussi bien que dans les plumes des jeunes Oiseaux. Hors du premier âge , ces mêmes vaisseaux se resserrent , & deviennent imperceptibles , tant dans les plumes que dans les os ; mais ils ne laissent pas d'y être , quoiqu'extrêmement rétrécis , & ces mêmes parties qui ont demandé une nourriture plus abondante dans les commencemens de la vie , en demandent toujours tant qu'elle dure , & n'en doivent pas recevoir par d'autres canaux , que par ceux qui avoient commencé à leur en porter.

M. du Verney fait un dénombrement de plusieurs os qui sont absolument sans moelle , & qui ne laissent pas de

se bien nourrir. Le bois des Cerfs, & les pates des Ecrevices sont des exemples connus de tout le monde.

Il paroît donc, puisque la moelle ne nourrit point l'os, qu'elle ne sert qu'à l'humecter & à l'amollir jusqu'à un certain point. Ainsi la concavité de l'os n'est pas seulement faite pour le rendre plus léger, sans rien diminuer de sa fermeté, mais encore pour contenir la moelle, qui l'empêche d'être aussi cassant qu'il le feroit par sa fermeté seule.

La moelle a tant de facilité à se répandre dans la substance de l'os, & à la pénétrer, que cette transpiration se fait même après la mort de l'Animal; & si un os n'est pas bien parfaitement vuïdé, on voit qu'au bout de quelque tems, de blanc qu'il étoit, il devient jaune, parce qu'à la moindre chaleur, il boit, pour ainsi dire, la moelle qu'il renfermoit.

Quant au sentiment de la moelle, dont on a fort douté, on verra par les expériences que M. du Verney en a faites, qu'il est très-vif & très-exquis.

SUR UNE HERNIE PARTICULIERE.

LEs mêmes maladies prennent des formes si différentes, que quelquefois on ne les reconnoît plus; & rien n'est plus important dans la Médecine, que de sçavoir exactement l'Histoire de leurs variations. On sçait assez ce que c'est que les Hernies ordinaires. Une portion d'intestin a passé par les anneaux que forment les intervalles des muscles du bas ventre, est sortie de la cavité du ventre, & entrée dans le scrotum, & s'y est pliée en forme d'arc, ce qui le plus souvent n'empêche pas que les matieres, qui de l'estomach coulent par les circonvolutions des intestins, jusqu'à leur extrémité, ne suivent leur cours naturel, parce qu'elles passent aussi dans la portion d'intestin qui forme la Hernie. Mais comme l'anneau par où cette portion d'intestin

Voy. les M₃
pag. 300.

s'est engagée dans le scrotum, est étroit, & que cependant elle y est en double, si la difficulté du passage empêche les matieres d'y entrer, ou d'en sortir librement, alors celles qui n'y peuvent entrer, refluent vers l'estomach, & on les vomit; & celles qui sont arrêtées dans le sac de la Hernie, y croupissent, & y causent une gangrene, qui est en peu de jours suivie de la mort, à moins que l'on n'ait recours à une opération connue des Chirugiens.

Mais il y a une autre espèce de Hernie, jusqu'à présent inconnue, & que M. Littre a découverte sur quelques cadavres. Une portion d'intestin s'engage dans un anneau, mais non pas entier. Il n'y a qu'un des côtés du canal de l'intestin, dont la membrane, par quelque cause que ce soit, s'enfonce dans l'anneau, s'y allonge peu-à-peu, & forme à la fin un tuyau sans issue, droit & simple, semblable à une branche qui se jette à côté de son tronc. Aussi M. Littre a-t-il observé, qu'à l'endroit où l'intestin jette cette production latérale, & forme la Hernie, sa membrane est beaucoup plus mince, parce qu'elle n'a pu s'allonger sans perdre de son épaisseur à proportion.

Il est aisé de voir que les matieres qui coulent de l'estomach, ont toujours un passage libre jusqu'à l'extrémité des intestins; car il y a toujours une partie du canal qui n'est point engagée. De-là vient que le malade ne vomit point. Mais quoique les matieres coulent sans peine à côté du sac de la Hernie, celles qui sont entrées dans ce sac, peuvent n'avoir pas la liberté d'en sortir: & cela peut arriver d'autant plus facilement, que la membrane qui fait la Hernie, ayant été extrêmement allongée, & son ressort forcé, elle ne peut plus se mettre en contraction, & chasser hors d'elle ce qu'elle contient; & que d'ailleurs elle n'est plus aidée par la compression des muscles du bas ventre, puisqu'elle est hors de cette région. Aussi-tôt la partie se gangrene, & il faut appeller le Chirurgien. Cette espèce de Hernie est rare; & il est facile de voir par sa mécanique, qu'elle doit l'être. Elle est aussi moins dangereuse, si ce
n'est

n'est , parce qu'elle est plus difficile à reconnoître pour ce qu'elle est ; car la tumeur qu'elle produit est moins grande , & le malade ne vomit point , ou beaucoup moins. M. Littré avoue , que comme il ne connoissoit point ces sortes de Hernies , un homme qui en avoit une , & à qui il n'osa ordonner l'opération , parce que son mal ne paroissoit pas assez être une Hernie , mourut entre ses mains. Il ne la reconnut pas même bien sûrement dans le cadavre , faute de sçavoir qu'elle fût possible : car dans ces occasions on ne voit pas si bien ce qu'on ne s'attend pas à voir. Mais depuis l'ayant trouvée par hasard dans deux autres sujets , il s'est tenu sûr que le malade , dont il avoit douté , en étoit mort ; & il apprend au public , que cette espèce de maladie est dans la nature. Ce seroit du moins un avantage pour le genre humain , s'il connoissoit tous ses ennemis.

M. Littré rapporte tous les signes auxquels on peut reconnoître cette nouvelle espèce de Hernie ; & comme elle demande une nouvelle opération , ou du moins des changemens considérables dans l'opération commune , il en instruit les Chirurgiens dans tout le détail nécessaire.

SUR LA FORMATION DE LA VOIX.

Pour produire le son , il faut d'abord un air mù avec une très- grande vitesse , puisque le son fait 180 toises en une seconde , c'est-à-dire , qu'il feroit en une heure plus de 283 lieues moyennes de France , si les causes étrangères lui permettoient de s'étendre si loin. Cela est d'expérience.

Voy. les M.
pag. 244.

Toutes les conjectures , & tous les raisonnemens Physiques , vont à nous persuader que ce mouvement ne peut être imprimé à l'air , que par les vibrations promptes & vives des petites parties du corps sonore , qui par quelque cause que ce soit , ont été mises en ressort.

La diversité de ces vibrations modifie le son , & fait

les tons différens. Un plus grand nombre de vibrations faites en même tems , produit un ton plus aigu.

On sçait d'ailleurs qu'une corde , toujours également tendue , fait dans un tems égal d'autant plus de vibrations , qu'elle est plus courte ; ou si sa longueur est toujours la même , d'autant plus de vibrations , qu'elle est plus tendue. Deux cordes d'une égale tension , dont les longueurs sont comme 1 à 2 , sonnent l'Octave l'une de l'autre. Si les longueurs sont comme 2 à 3 , comme 3 à 4 , &c. les cordes sonnent la Quinte , la Quarte , &c. Ces rapports de 1 à 2 , de 2 à 3 , de 3 à 4 ; enfin tous les rapports de longueurs de cordes , dont il résulte des accords de Musique , peuvent être appelés , *Rapports harmoniques*.

Puisque le rapport de 1 à 2 fait l'Octave ; celui de 1 à 4 , fera la double Octave ; celui de 1 à 8 , la triple Octave , &c. & de même des autres rapports. Et l'on peut dire que ces derniers rapports harmoniques , 1 à 4 , par exemple , 1 à 8 , &c. sont éloignés en comparaison de 1 à 2. Deux cordes , dont les longueurs sont égales , sont aussi des accords différens , suivant la différence de leurs tensions ; mais ce ne sera pas des tensions , qu'il sera le plus souvent question dans notre sujet. Elles se reglent , par rapport aux accords de Musique , sur une autre proportion que les longueurs.

Le son qui frappe notre oreille , n'est pas seulement celui qui vient directement du corps sonore à nous , mais encore celui qui étant parti du corps sonore , a été frapper tous les corps voisins ; & de-là s'est réfléchi vers notre oreille. Car quoique ce son réfléchi ait eu plus de chemin à faire pour venir à nous , que le direct , la différence du tems nous est entièrement insensible dans de petites distances , à cause de l'extrême vitesse de ce mouvement ; & si notre sensation est peu fine & peu délicate , en ce qu'elle confond les deux sons , quoiqu'éloignés de quelque petit espace de tems , elle profite de cette imperfection même , puisque les deux sons unis ensemble , se fortifient

considérablement. La sagesse de la nature a sacrifié un avantage qui ne nous servoit de rien, à un autre qui nous est fort utile.

Le son réfléchi fortifie d'autant plus le direct, que les vibrations des corps réfléchissans ont avec celles du corps sonore, faites dans le même tems, un rapport harmonique plus proche, comme de 1 à 2, de 2 à 3, &c.

Il peut même arriver que les corps réfléchissans étant beaucoup plus propres à produire du son, que ne l'est le corps sonore lui-même, le son qu'ils produisent soit plus fort que celui du corps sonore; que le ton qu'ils prennent, surmonte le sien, & le rende insensible à l'oreille; & qu'enfin le ton qu'on entendra soit uniquement celui des corps réfléchissans, quoiqu'ils n'aient pas été l'origine du son.

A plus forte raison, le ton peut être composé, & de celui du corps sonore, & de celui des corps réfléchissans.

Ce système du son supposé, M. Dodart recherche de quelle maniere se forme la Voix de l'homme & ses différens tons.

Dans notre gosier, & au haut de la Trachée Artere, qui est le canal par où l'air entre dans les poulmons, est une petite fente ovale, capable de s'ouvrir plus ou moins, qu'on appelle la Glotte.

Le long canal de la Trachée, terminé à son extrémité supérieure par la Glotte, ressemble si fort à une flûte, que les Anciens n'ont pas hésité à croire que la Trachée produisoit la Voix, comme le corps de la flûte produit le son. Galien a été le premier qui s'est sauvé d'une erreur si naturelle, & qui a crû que la Glotte étoit le principal organe de la Voix, sans ôter cependant à la Trachée une part considérable de la production du son; car il n'arrive guères que celui qui se détrompe le premier d'une opinion commune, s'en détrompe entièrement, & les anciens préjugés lui laissent ordinairement quelque tache dans l'esprit.

Mais M. Dodart a fait réflexion, que l'on ne parle & qu'on ne chante qu'en rendant l'air, & non pas en le re-

cevant, qu'alors l'air qui sort des poulmons, passe des plus petits vaisseaux de cette partie dans d'autres toujours plus grands, & de-là enfin dans la Trachée encore beaucoup plus grande & plus large ; que par conséquent son cours devenant toujours plus libre & plus tranquille, & l'étant plus que jamais dans la Trachée, il s'en faut bien que l'air dans ce canal puisse souffrir la violence, & acquérir la vitesse nécessaire pour le son ; mais que comme l'ouverture de la Glotte est fort petite, par rapport à la largeur de la Trachée, il ne peut sortir de la Trachée par la Glotte, sans augmenter extrêmement sa vitesse, & précipiter son cours ; qu'ainsi il agite violemment en passant les petites parties des deux lèvres de la Glotte, les met en ressort, & leur fait faire des vibrations qui causent le son.

Ce son ainsi formé, va retentir dans la cavité de la bouche & des narines, & M. Dodart remarque que tout l'agrément de la Voix dépend de ce retentissement ; que quand on parle en se bouchant le nez, la voix devient très-désagréable ; & que l'idée commune, selon laquelle le *parler du nez* doit déplaire, est très-fausse, puisqu'au contraire ce son n'est choquant, que parce que la bouche seule y a pris part sans le nez.

Afin que la Trachée fit le résonnement, il faudroit que l'air modifié par la Glotte pour devenir son, au lieu de continuer son chemin de dedans en dehors, rebrouffât de dehors en dedans, & allât frapper les parois de la Trachée ; & c'est ce qui n'arrive jamais, hormis dans ceux qui ont une toux violente, ou qui, selon l'expression commune, *parlent du ventre*. Dans les premiers, les convulsions irrégulières de la Glotte, la ferment quand l'air en veut sortir, & le font rebrouffier en dedans, d'où il ne ressort qu'après s'être fortifié par les réflexions de la concavité de la Trachée. Dans les autres, ce n'est qu'une habitude, aidée peut-être de quelque disposition naturelle, & qui produit en eux, quand ils le veulent, ce qui n'est hors de-là qu'un accident involontaire.

Il est vrai que dans la plupart des Oiseaux de riviere, qui ont une Voix très-forte, la Trachée résonne; mais c'est que la Glotte est placée au bas de la Trachée, & non pas au haut comme dans l'homme.

Ce canal qui avoit passé d'abord pour le principal organe de la Voix, ne fera donc pas seulement le second & l'accessoire, c'est-à-dire, celui qui fera le résonnement, & il ne servira uniquement qu'à fournir l'air, comme fait le porte-vent dans les Orgues.

Il ne reste plus qu'à trouver la cause des tons différens; & puisque les organes qui forment la Voix, sont un instrument à vent, M. Dodart va chercher dans les instrumens à vent ce qui forme les tons.

Il est possible, comme nous l'avons dit, que le ton vienne du corps qui résonne, & non pas de celui qui sonne. Le Haut-bois ne rendroit aucun son, s'il n'avoit son anche, & si celui qui joue, poussant l'air par l'ouverture de cette anche, ne causeroit des frémissemens & des vibrations dans les deux petites feuilles minces & très-mobiles, dont elle est composée. Mais le ton ne vient que de la longueur du Haut-bois, & l'air agité par l'anche dans la concavité de l'instrument, en va frapper les parois intérieures, ébranle les fibres du bois disposées en long, les fait frémir, & en tire un ton plus bas, quand elles sont plus longues, & plus haut, quand elles sont plus courtes.

L'anche ne laisse pas cependant d'avoir son ton par elle-même; mais le son direct qu'elle rend, étant de beaucoup surmonté par le nombre infini de réflexions que produit la concavité de l'instrument, tout ce que l'Art peut encore ménager, c'est que le ton de l'anche ne fasse pas une dissonance avec celui du Haut-bois; qu'il s'y accorde selon quelque rapport harmonique éloigné, car en ce cas il ne peut y en avoir d'autre; & que par-là il le seconde & le fortifie, autant qu'il est possible. Les Joueurs de Haut-bois ne savent trouver cette proportion qu'en tâtonnant. De même dans les jeux à biseau de l'Orgue, c'est une anche qui les

fait parler , & la seule longueur du tuyau leur donne le ton.

Il y a au contraire deux jeux d'Orgue, la Régale, & la Voix humaine, où l'anche seule donne le ton par la longueur de son ressort, & il faut que le tuyau s'y accorde, selon quelque proportion musicale éloignée, ce que les Facteurs d'Orgue ne sçauroient encore trouver par des regles précises.

Dans les grands jeux d'anche de l'Orgue, la Trompette, la Cromorne, le Clairon, le ton vient également & de la dimension du tuyau, & de celle de l'anche.

Mais enfin dans l'instrument naturel qui produit la Voix, que trouvera-t-on de semblable à ce qui fait le ton dans tous ces différens instrumens ?

On ne peut, selon cette analogie, attribuer le ton qu'à la bouche & aux narines, qui font le résonnement, ou à la Glotte qui fait le son; & comme tous les différens tons sont produits dans l'homme par le même instrument, il faut que la partie qui les produit, soit capable de changemens qui puissent y avoir rapport.

Pour un ton bas, il faut plus d'air que pour un ton haut. La Trachée, pour laisser passer cette plus grande quantité d'air, se dilate, s'accourcit; & en s'accourcissant, tire le canal de la bouche, & l'allonge. Au contraire pour un ton haut, elle se resserre, s'allonge & permet au canal de la bouche de s'accourcir.

On pourroit donc croire que le canal de la bouche, plus long pour les tons graves, & plus court pour les aigus, est justement ce qu'il faut pour la production des tons.

Mais M. Dodart remarque que dans le jeu d'Orgue, nommé Voix humaine, où l'anche seule fait le ton, le plus long tuyau a six pouces, & n'est pas capable de donner le ton. La concavité de la bouche d'un homme qui a la basse la plus creuse, n'a au plus que six pouces de profondeur. Il n'y a donc pas d'apparence qu'elle puisse donner le ton.

Il ne reste donc que la Glotte. Elle formera les tons, aussi-bien que le son, & ce ne peut être que par les différens

changemens de son ouverture. Elle est ovale , & capable de s'élargir jusqu'à un certain point , ou de s'étrecir ; & par-là les fibres des membranes qui la composent , deviennent plus longues pour les tons bas , & plus courtes pour les tons hauts.

Dans le même tems , la bouche qui s'allonge pour les tons bas , & s'accourcit pour les tons hauts , ajuste son résonnement à tous les tons différens , du moins selon quelque proportion musicale éloignée ; & la Nature , trop sage pour négliger rien , a sçu ménager jusqu'à ce retentissement favorable.

La structure des Lunettes de longue-vûe , ressemble à celle de l'œil ; les Trompettes qui augmentent la Voix , paroissent faites à-peu-près sur la même idée que les concavités de l'oreille ; mais nul instrument à vent qui soit sorti des mains de l'Art , n'est construit comme celui qui forme la voix de l'homme ; il n'y en a aucun qui produise ses tons par le changement d'une même ouverture.

Il semble même que la Nature ait eu dessein de mettre cet instrument tout-à-fait hors de la portée de l'imitation. D'abord , il seroit difficile que l'Art eût en sa disposition des matieres assez flexibles pour en faire une ouverture qui pût changer à chaque moment ; & comme ces changemens doivent être pour chaque ton très-justes & très-précis , ce seroit encore une difficulté invincible. Mais de plus , quand on verra par un calcul exact de M. Dodart , que pour tous les tons , & les demi-tons d'une voix ordinaire , pour toutes les petites parcelles de ton , dont elle peut hausser une Octave sans se forcer , pour le plus ou le moins de force , qu'on peut donner au son sans changer le ton , il faut nécessairement supposer que le petit diametre de la Glotte , qui est de moins d'une ligne , & qui change de longueur à tous ces changemens , peut être & est actuellement divisé en 9632 parties ; que même ces parties ne sont pas toutes égales , & que par conséquent quelques-unes sont beaucoup plus petites que la $\frac{1}{9632}$ partie d'une ligne : quel moyen que l'Art

des hommes pût jamais atteindre à des divisions si fines & si délicates , & n'est-on pas étonné que la Nature elle-même ait pû les exécuter ?

D'un autre côté, il n'est pas moins surprenant que l'oreille, qui a un sentiment si juste pour les tons, s'aperçoive d'une différence dont l'origine n'est que la $\frac{1}{26\frac{1}{2}}$ partie de moins d'une ligne.

Dans tout ce calcul, M. Dodart a tout évalué sur le plus bas pié, & s'est bien gardé d'affecter le merveilleux, hormis dans cette maniere d'évaluer tout sur le plus bas pié, qui n'a pas laissé de le conduire à un nombre si prodigieux.

Il ne faut pas croire que les fibres de la Glotte pour prendre, par exemple, l'Octave en enhaut d'un ton bas, doivent s'accourcir de moitié, & accourcir à proportion le petit diametre de l'ouverture de la Glotte. Cela seroit vrai, si elles ne faisoient les tons, que par leur différente longueur, mais elles les font aussi par leur différente tension. Ainsi elles sonnent l'Octave en enhaut sans être accourcies de la moitié, parce qu'elles sont en même tems plus bandées, & que ce qui manque à la mesure précise, est précisément suppléé par la tension. Mais enfin elles ne sont plus bandées, que dans le même tems qu'elles s'accourcissent ; les accourcissimens du petit diametre de la Glotte suivent tous les changemens qui leur arrivent ; le nombre de 9632 divisions de ce diametre subsiste ; & la merveille de la formation des tons augmente, parce qu'une mécanique qui dépend de la juste complication des longueurs & des tensions dont même les proportions sont différentes, est plus difficile, que si elle ne dépendoit que d'un seul de ces principes.

Mais que sera-ce, si l'on fait réflexion, que l'homme est un assemblage de merveilles, ou semblables à celle-là, ou équivalentes, dont le nombre est beaucoup plus grand que celui des divisions du diametre de la Glotte ?

*SUR CE QUE DEVIENT L'AIR QUI EST
entré dans les Poulmons.*

A Chaque respiration il entre dans les poulmons de nouvel air, qui s'étant mêlé avec le sang que les veines pulmonaires vont porter au cœur, sort ensuite du cœur avec ce même sang, l'accompagne dans toutes les artères où il se distribue, & lui donne l'impulsion & la vitesse nécessaires pour la circulation.

V. les M.
pag. 211.

Mais cet air une fois parvenu aux extrémités des artères, & à la surface intérieure de la peau, que devient-il? car enfin il doit sortir du corps, puisque chaque respiration y en apportant de nouveau, il s'en feroit à la fin un tel amas, qu'il gonfleroit trop les vaisseaux, forceroit leur ressort, & le leur feroit perdre, arrêteroît le sang, ou rendroit tout au moins la circulation fort pénible.

Il ne paroît pas qu'il y ait là beaucoup de difficulté. Puisque les pores de la peau laissent échapper les sueurs, & principalement la matiere de l'insensible transpiration, qui est en si grande quantité qu'elle surpasse en un seul jour, ainsi qu'on le sçait par des expériences exactes, les déjections grossières de plusieurs jours, il est aisé de comprendre que ces mêmes pores laissent échapper en même tems une matiere aussi déliée que l'air.

Comme cette pensée est très-naturelle, apparemment les Physiciens s'en sont contentés, & n'ont pas crû qu'il y eût des recherches plus profondes à faire sur ce sujet. Mais c'est-là un assez bel exemple de ces difficultés qui ne se présentent point d'abord, qu'on ne découvre que par réflexion, & qui coûtent quelquefois autant à trouver que le dénouement même de quelque autre difficulté.

Si l'air pouvoit passer au travers des pores de la peau avec les sueurs & les vapeurs, M. Mery demande pourquoi il ne s'évapore pas, quand on l'a enfermé dans quel-

que gros tuyau de veine ou d'artère, dans un cœur, ou dans un estomach ?

De plus, pourquoi les Animaux s'enfleroient-ils dans le vuide ? Assûrément c'est l'air enfermé dans leur corps, & déchargé du poids de l'air extérieur, qui se raréfie, & les gonfle ; & cependant cet air devoit sortir plus librement que jamais par les pores de leur peau.

Il est vrai qu'il y a quelques Animaux qui jettent de l'air dans le vuide, mais M. Mery nie que ce soit par les pores de la peau. Il sort de l'air, par exemple, des Poissons vivans, mais en observant le fait attentivement, M. Mery a trouvé qu'il sort de dessous leurs écailles, où il doit avoir de petites retraites que l'on ne connoissoit point encore ; & en effet, le corps des Poissons ne désenfle point pour avoir rendu tout cet air.

L'air ne sort donc point par les pores de la peau. Il faut donc qu'étant arrivé avec le sang aux extrémités des artères, il entre avec lui dans les petites bouches des veines, le suive dans tout le reste de la circulation, & aille dans le ventricule droit du cœur, d'où il retourne dans le poulmon par l'artère pulmonaire, au lieu qu'il y étoit entré par les veines. De ces artères il rentre dans les vésicules du poulmon, & sort enfin par la Trachée qui l'avoit apporté. Cette route n'est pas seulement prouvée par la nécessité du raisonnement, elle l'est encore par l'expérience, & par le soufflé.

Si l'on considère les causes finales, & qu'on ose deviner les intentions de la Nature, l'air n'est pas moins nécessaire au sang des veines, qu'à celui des artères ; il paroît même l'être davantage. Les veines n'ont presque pas de ressort en comparaison des artères, & elles contiennent presque la moitié plus de sang, & par conséquent elles ont encore plus de besoin d'une force étrangere qui leur aide à le pousser.

L'air affoibli & en quelque sorte usé par une circulation entiere qu'il a faite dans le corps, n'a plus après cela qu'à en sortir, & à céder la place à de nouvel air plus vif.

DES VAISSEAUX OMPHALOMESENTERIQUES.

Tous les Fœtus ont au moins deux enveloppes , ou membranes , l'Amnios , & le Chorion.

V. les M.
pag. 170.

La plupart des Animaux ont une troisième membrane qu'on appelle Allantoïde , ou Urinaire , parce qu'elle est le réservoir de l'urine des Fœtus.

Mais il y a quelques Animaux , comme le Chien , le Chat , le Lapin , qui ont jusqu'à une quatrième membrane. Les Anatomistes sont assez embarrassés à en découvrir l'usage , & l'on peut voir ce qu'en a dit M. Tavvry dans son Traité du Fœtus.

Cette quatrième membrane a des vaisseaux sanguins , que l'on appelle Omphalomésentériques , parce que de cette membrane ils vont le long du cordon jusqu'à l'ombilic , & aboutissent dans le Mésentère.

M. du Verney donne une description de ces vaisseaux , qu'il prétend que M. Tavvry n'a pas bien connus.

SUR L'ACTION DU VENTRICULE DANS le Vomissement.

Monsieur Chirac , fameux Medecin de Montpellier , ayant le premier proposé que le Vomissement étoit produit par les mouvemens extraordinaires du diaphragme , & des muscles du bas ventre , & non par les contractions des fibres de l'estomach , de sorte que dans cette hypothèse , l'estomach entièrement privé d'action , mais seulement pressé & applati par des causes étrangères , repoussoit hors de lui les matières qu'il contenoit , l'Académie voulut examiner une pensée qui s'attiroit déjà par le seul nom de son Auteur une prévention très-favorable.

M. du Verney , qui étoit dans la même opinion , & qui

avoit fait , comme M. Chirac , plusieurs Expériences sur des Animaux vivans , à qui il avoit donné des vomitifs , entreprit de les refaire dans les Assemblées , & d'y rendre visible toute la Méchanique du Vomissement , dont il s'étoit déjà convaincu en particulier. Mais deux Expériences seules que l'on fit , ne donnerent pas assez d'éclaircissement , & la Compagnie se trouva pressée d'employer à d'autres choses le tems qu'il en auroit coûté pour recommencer. On s'en remit aux Observations que M. du Verney pourroit faire encore plus à loisir.

Quelques Anatomistes , & principalement M. Littre opposerent à son Systême , qu'il y a des personnes qui vomissent avec tant de facilité , que l'on ne peut s'appercevoir d'aucun effort , ou du moins d'un effort suffisant , dans le diaphragme & dans les muscles du bas ventre ; que certainement les Animaux ruminans rappellent sans aucune violence les alimens qu'ils ont déjà pris ; que l'on rend quelquefois par la bouche ce qui est entré par l'anus , & a été par conséquent pendant une grande partie de son cours hors de la portée de l'action du diaphragme & des muscles du bas ventre ; qu'enfin comme l'Oesophage , le Ventricule , & les Intestins ne sont qu'un même canal continu & revêtu par tout des mêmes fibres charnues , & que d'ailleurs il est constant , que les Intestins , outre leur mouvement péristaltique & naturel , par lequel en se resserrant successivement de haut en bas , ils chassent , selon cette direction , les matieres qu'ils contiennent , ont encore le mouvement antipéristaltique , & extraordinaire , par lequel ils se resserrent de bas en haut , & font remonter les matieres , il n'est pas vrai-semblable , que le reste du même canal , c'est-à-dire , le Ventricule & l'Oesophage n'ayent aussi quelquefois ce même mouvement antipéristaltique , & qu'ainsi l'action du Ventricule ne produise le Vomissement.

Il y a assez d'apparence , que quand la matiere aura été bien approfondie , les deux opinions se trouveront vraies , si ce n'est en tant qu'elles prétendroient s'exclure l'une l'autre.

tre. Le même Ventricule que l'on supposera capable d'agir par lui-même en contractant ses fibres à contre-sens, ne peut-il pas aussi être si violemment pressé de bas en haut, que par cette seule cause le même effet s'en ensuive? Après cela ces deux Mécaniques n'étant pas incompatibles, pourquoi ne pourront-elles pas quelquefois jouer en même-tems? Rien n'empêche non plus qu'en quelques espèces elles ne soient absolument séparées, sans que l'on ait droit d'en tirer aucune conséquence pour d'autres espèces. Il n'y a encore rien de sûr, que de suspendre les Propositions générales.

*SUR LES PARTIES DESTINEES A LA
Génération.*

LE mystère de la Génération, si long-tems inconnu, commence à se développer. Le Système général de cette Mécanique est apparemment découvert, & l'on en est à certaines délicatesses d'Anatomies, qui deviennent intéressantes, quand on se tient sûr du reste.

V. les M.
pag. 305.

M. du Verney, qui a fait un grand nombre de recherches sur cette matière, commença à les communiquer à l'Académie. M. Littre y joignit aussi les siennes, & la vérité fut d'autant mieux éclaircie, ou du moins les choses douteuses d'autant mieux reconnues pour douteuses, que ces deux Anatomistes ne s'accorderent pas toujours.

D'abord M. du Verney examina ce qui regarde les Animaux mâles, & comme l'Anatomie comparée est la plus instructive, & la plus curieuse, il eut soin de faire toujours voir les mêmes choses sur plusieurs espèces d'Animaux, sur l'Homme, sur le Cheval, le Bœuf, le Belier, le Chien, le Chat, le Rat, le Lapin, le Cochon d'Inde, & quelques autres.

Il fut question premièrement du Prépuce. M. du Verney fit voir de petites glandes, qui, selon les différentes

espèces d'Animaux , étoient attachées ou au Prépuce , ou au gland , ou à tous les deux. Leur structure , & la liqueur qu'elles filtrent , destinée à enduire , & à huiler le gland & le Prépuce , n'étoient pas moins différentes que leur situation. Il conjectura qu'il pouvoit y avoir de pareilles glandes , mais fort petites , dans le Prépuce humain , & qu'elles seroient les sources de ce qu'on sçait par expérience , qui s'amasse peu-à-peu autour de la couronne. Ce ne fut qu'une simple conjecture , & il avoua qu'il n'avoit rien encore qui le satisfit pleinement sur cette matiere. Mais M. Littre crut pouvoir être plus hardi , & en convenant des glandes du prépuce de quelques Animaux , il soutint que dans l'Homme , c'étoit au gland qu'elles appartenoiént, qu'il y avoit autour de la couronne des corps gros comme une soie fine de Porc , longs d'une demie ligne , de figure cylindrique , posés parallèlement selon la direction du gland , & éloignés les uns des autres d'un tiers de ligne, & qu'en les pressant on en faisoit sortir une matiere blanche & épaisse , qui se formoit en filets , comme celle qu'on exprime des glandes des paupieres. Si l'on soupçonnoit que ces prétendues glandes pouvoient n'être que les mammelons de la peau du gland gonflés , M. Littre répliquoit que leur disposition trop exacte & toujours la même , leur nombre toujours égal , la grande délicatesse de la peau dont ils seroient mammelons , & qu'ils surpasseroient plus de quatre fois en épaisseur , surtout la matiere qu'il prétend qu'on en exprime , ce qui convient à la nature de la glande , & nullement à celle de mammelon , ne permettoient guères d'avoir cette pensée.

La liqueur féminale telle qu'elle est quand elle sort pour son usage , est un mélange de plusieurs liqueurs que versent en même tems dans le canal commun de l'Urethre , des glandes qui les ont travaillées , ou des réservoirs qui les ont gardées. M. du Verney montra qu'en différentes espèces le nombre & la structure de ces organes étoient différens. Dans l'Homme , les principaux sont les Vésicules séminales & les Prostates. M. Couper , célèbre Anatomiste

d'Angleterre, a découvert à chaque côté de l'Urethre, entre la naissance des Muscles Erecteurs, & des Accélérateurs, de nouveaux corps glanduleux, qu'on peut appeller nouveaux Prostates, & dont les conduits excrétoires viennent s'ouvrir dans l'Urethre, vers la naissance de la Verge, & M. du Verney a fait voir que dans la plupart des autres Animaux, ils se trouvoient aussi, & placés de la même maniere. La question est de sçavoir, si la liqueur filtrée par ces nouveaux Prostates, se mêle avec la liqueur séminale, & par conséquent est nécessaire à la génération. M. du Verney croit qu'elle l'est, parce que dans les Animaux qui ont été coupés, ces glandes aussi-bien que toutes les autres sources de la génération se trouvent desséchées & flétries, que quelques malades, par l'endroit où ils désignent qu'est leur mal, font juger qu'il est à ces glandes, & que ce qui vient à quelques personnes trop immodérées dans les plaisirs, quand elles rendent les dernières gouttes d'urine, ne doit venir que de ces glandes situées sous la naissance des muscles accélérateurs, qui justement sont alors en action. A cela M. Littre oppose que les Prostates ordinaires ayant plusieurs petits sacs, où la liqueur filtrée se dépose, on conçoit bien qu'elle y attend quelque tems la nécessité de sortir, mais que les Prostates nouveaux de M. Couper, n'ont point de ces sortes de réservoirs, que par conséquent la liqueur doit couler dans la cavité de l'Urethre à mesure qu'elle se filtre, & être destinée à quelque usage continuel, & non pas momentanée; de plus, que les conduits excrétoires de ces nouveaux Prostates traversent le tissu spongieux de l'Urethre en rampant dans une étendue de deux poulces, avant que de pénétrer dans son canal, & que dans les seuls momens où l'on prétendrait que cette liqueur devrait sortir, ce tissu spongieux est dans un gonflement, & ses parois très-minces dans une compression, qui ne permettent pas un cours libre aux liqueurs.

Tous les Physiciens sçavent présentement quelle est la structure intérieure de la Verge, & delà ils conjecturent

par quelle Méchanique elle prend la figure nécessaire pour sa fonction. Elle est composée des deux Corps Caverneux, qui ne sont qu'un amas d'une infinité de petites cellules membraneuses, de l'Urethre, canal commun des deux liqueurs qui sortent par cet endroit, & d'un tissu spongieux qui accompagne l'Urethre dans tout son cours, & ne diffère des Corps Caverneux, qu'en ce que ses cellules sont plus petites, & qu'il est par conséquent plus serré. Ce qu'on appelle le Gland, n'appartient pas aux Corps Caverneux, ce n'est qu'une dilatation & un épanouissement de la substance spongieuse de l'Urethre, recourbée & retrouffée sur les deux pointes Coniques des Corps Caverneux, qui viennent s'y terminer & s'y appuyer, sans autre communication. C'est l'illustre M. Ruysch d'Amsterdam, qui a le premier publié cette structure du gland; mais comme à cause de quelques expressions négligées dont il s'est servi, quelques-uns de la Compagnie doutoient de son véritable sens, M. Bourdelin fut chargé d'étudier à fond ce point de fait dans le Livre de M. Ruysch, & il trouva qu'à bien prendre ses paroles, on ne pouvoit lui refuser la gloire d'avoir connu cette vérité.

Il y a dans la Verge deux sortes de vaisseaux sanguins, les artères & les veines Hypogastriques, & les artères & les veines Honteuses. Les premiers de ces vaisseaux se répandent dans l'intérieur de la Verge, c'est-à-dire, tant dans les Corps Caverneux, que dans le tissu spongieux de l'Urethre; les seconds sont extérieurs, & ne vont qu'aux régu-mens & aux enveloppes de la Verge.

Mrs. Ruysch, du Verney & Littre, ont observé que les extrémités des veines Hypogastriques sont percées de trous assez sensibles. Il est clair que le sang qui doit passer des artères dans les petits filets des extrémités des veines, y passera plus facilement en vertu de cette Méchanique. M. Mery la découvrit il y a plus de 27. ans dans les veines de la ratte du Veau, & parce que le besoin de faire rentrer le sang dans les veines, est le même par tout le corps,

&c

& que la difficulté est toujours assez grande, quoiqu'inégale en différens endroits, il soupçonne que toutes les racines des veines pourroient bien être ainsi percées, mais qu'elles le seroient presque partout d'une manière insensible.

Selon l'opinion la plus commune aujourd'hui chez les Anatomistes, la Verge ne change de figure que parce que des Muscles gonflés d'esprits, compriment alors les troncs des veines Hypogastriques, qui rapportent le sang tant des corps caverneux que du tissu spongieux de l'Urethre. Ce sang qui n'a plus son cours libre, reflue par les trous dont les extrémités de ces veines sont percées, & va s'épancher dans ce nombre infini de cellules, qui auparavant étoient vuides, & affaissées les unes contre les autres. Il les remplit & les dilate, & delà vient l'augmentation du volume. Quand la verge reprend sa figure la plus ordinaire, c'est que la compression des veines Hypogastriques cesse, & que le sang recommence à y couler. Tout celui qui étoit répandu & extravasé dans les substances spongieuses, reprend d'autant plus aisément le chemin des veines, qu'il y trouve partout ces grandes ouvertures, dont nous avons parlé.

Quelque vraisemblable que soit cette Méchanique, l'interruption de la circulation du sang fait pourtant toujours de la peine à l'esprit. Un mouvement continuel est nécessaire au sang; s'il est en repos, il se coagule & s'altère, & selon la remarque de M. Bourdelin, qui examina fort aussi cette matiere, il y a des maladies, où par la longueur de cette interruption, qui dure plusieurs heures, le sang devroit absolument se figer, & devenir incapable de rentrer dans les vaisseaux & de reprendre son cours, lorsque cet état violent seroit fini. Et même toutes les cellules membraneuses, dont les petites fibres sont apparemment autant de petits muscles, qui en se resserrant chassent le sang hors d'elles quand il le faut, perdroient par une si longue & si violente extension toute leur force de ressort, & n'en auroient plus pour donner aucune impulsion au sang. Enfin, il faut que les artères Hypogastriques, certainement moins

comprimées que les veines , apportent toujours un peu de nouveau sang , & que devient-il , puisque les veines ne le rapportent point ? il romproit à la fin , & détruiroit toutes les cellules , qui ne le pourroient plus contenir.

Pour prévenir ces difficultés , M. du Verney a prétendu que le nouveau sang toujours apporté par les artères Hypogastriques , quoiqu'en moindre quantité , retournoit , non par les veines Hypogastriques qui leur répondent naturellement , mais par les veines honteuses , qui rampent sur l'extérieur de la Verge , & sont exemptes de compression. Par cette ingénieuse Méchanique , la Nature aura toujours entretenu une circulation imparfaite , & aura fourni aux artères Hypogastriques des vaisseaux de décharge , qui ne leur en serviront qu'en cette occasion.

Mais comment le sang des artères Hypogastriques passe-t-il dans les veines honteuses , qui ne leur répondent pas ? quelle est la communication de ces vaisseaux ?

M. du Verney montra par le soufflé qu'une partie des veines Hypogastriques communiquoient avec les veines honteuses. Ainsi le sang nouveau des artères Hypogastriques qui enfle d'abord le chemin ordinaire des veines Hypogastriques , les trouvant engorgées , est obligé de se détourner dans les veines honteuses , qui communiquent avec elles.

M. Littre ne convint point de ce changement du cours naturel de la circulation. Il accorderoit bien qu'elle se faisoit plus lentement , à cause de la compression des vaisseaux , mais non pas qu'elle se fit par d'autres routes. La compression de la veine Hypogastrique n'est point , selon lui , assez grande pour arrêter entièrement le cours du sang , le tronc de cette veine est logé dans une espèce d'enfoncement ou de canelure que laissent entre eux les deux corps caverneux , & qui semble le garantir d'être fortement comprimé.

En même-tems , & par le soufflé , M. du Verney fit voir que les veines du tissu spongieux de l'Urethre communiquoient avec celles des corps caverneux , & avec les vei-

nes honteuses. Il est vrai que la maniere dont il prétendoit que se faisoit cette communication fut contestée par quelques autres Anatomistes , & principalement par M. Littré. M. Bourdelin proposa divers expédiens pour approfondir cette Méchanique ; car , & le soufflé , & les injections , & toutes les autres opérations des Anatomistes , ont , selon la différente disposition des parties , des incommodités différentes qu'il faut prévenir , ou des signes équivoques qui n'éclaircissent rien , de sorte que le choix seul des opérations , ou la maniere de les faire , demandent une assez grande étude. Quand les Anatomistes de la Compagnie reprendront cette matiere , on n'aura qu'à suivre les vûes de M. Bourdelin. Tous les préliminaires , pour le moins , sont arrêtés.

DIVERSES OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

MONSIEUR Poupart faisant la dissection d'une fille âgée de sept ans, trouva qu'elle n'avoit du côté gauche ni artère ni veine Emulgente , ni Rein , ni Uretère , ni artère , ni veine Spermatique , & même il ne vit nulle apparence qu'aucune de ces parties y eût jamais été , & se fût flétrie ou détruite par quelque indisposition. Le Rein & l'Uretère du côté droit étoient plus gros qu'ils ne sont naturellement , parce que chacun d'eux étoit seul à faire une fonction qui auroit dû être partagée.

Cette fille avoit un Ovaire du côté gauche , mais infécond , puisque la veine & l'artère Spermatique lui manquoient. D'ailleurs , la Trompe de ce même côté n'avoit point de pavillon ; autre principe de stérilité pour le côté gauche. Si le droit eût été disposé de même , & que cette fille eût vécu , sa stérilité auroit été infaillible , & inexplicable.

II.

FEU M. Tavvry fit part d'une lettre qui lui avoit été écrite par M. Courtial Médecin de Toulouse, sur une femme âgée de 21. à 22. ans, qui d'abord ayant eu la fièvre, commença ensuite à souffrir de grandes douleurs dans tout son corps, à ne pouvoir plus du tout se soutenir sur ses piés, à devenir contrefaite, & même à décroître si sensiblement, qu'en 18 ou 19 mois de maladie, elle perdit un pié sur sa hauteur. On ne la pouvoit remuer sans que ses os pliaissent, elle enfla de tout son corps, & sa peau devint considérablement plus épaisse & plus dure. Cependant elle mangeoit beaucoup. Quand elle fut morte, on trouva tous ses os plus mous que de la cire, hormis les dents qui avoient conservé leur dureté naturelle. Ils étoient plus aisés à couper que les chairs; quelques-uns ne paroissent plus que des chairs fongueuses & mollasses, divisées en plusieurs lobes de figure irrégulière, abreuvées de sérosités sanguinolentes, sans aucune cavité ni apparence de moëlle. Toutes les autres parties du corps étoient dans leur état naturel.

III.

M. Homberg a parlé d'une jeune femme de 20 ans, qui avoit été saignée 20. fois en six mois, & qui ayant pris un lavement avec de l'eau-de-vie & du camphre, sentit au même instant l'eau-de-vie dans sa bouche, fut tout à fait yvre, ne rendit point le lavement, & urina beaucoup, ce qu'elle ne faisoit pas auparavant avec tant de facilité.

IV.

IL courut pendant quelque tems un bruit absurde d'une grossesse d'homme; mais tout absurde qu'il étoit, il avoit quelque fondement: & en effet, comme on eut la curiosité de l'approfondir, on apprit un accident fort singulier, dont M. de S. Donat Chirurgien de Sisteron écrivit la

Relation à M. Reneaume. Un jeune homme à l'occasion de quelques privautés qu'une femme lui avoit permises, en le retenant pourtant dans de certaines bornes, sentit à un des testicules une douleur très-vive, qui lui dura ainsi deux heures, & ne cessa entièrement que dans le reste du jour. Il s'apperçût quelques jours après qu'il avoit au même endroit une tumeur grosse comme une noisette. Six mois après elle fut plus grosse qu'un œuf de Poule d'Inde. Elle ne lui caufoit point de douleur. Mais enfin, comme dans les deux mois suivans, elle augmenta démesurément, M. de S. Donat lui en fit l'amputation, après l'avoir séparée de toutes les tuniques qui composent le scrotum. Il se trouva là-dedans une masse de chair très-blanche, très-solide, & sans fibres, contenue comme dans un arrierefaix, & nageant dans une quantité d'eau, qui auroit rempli une grande écuelle.

M. de S. Donat ayant ouvert cette masse de chair, vit dans le centre un globe osseux, qui avoit comme deux orbites remplies de deux petites vessies noires, pleines d'eau, & assez semblables à l'Uvée. Au bas de ce globe il y avoit une dépression comme celle du palais. Ce globe étoit tout solide, & sans cavité, il en sortoit tout à l'entour comme des rayons osseux en forme d'étoile, mais sans aucun arrangement régulier. La playe du Scrotum qui étoit très-grande, fut guérie plus promptement que les autres playes n'ont coutume de l'être. Le faux air de tête qu'avoit ce globe, cette espèce d'arrierefaix, le tems de huit ou neuf mois, avoient donné lieu à la Fable de la grossesse, quoique dans cette occasion la Fable ne fût pas nécessaire pour le Merveilleux.

V.

M. Reneaume apprit aussi par une Lettre de M. du Poirier Médecin de Tours, les faits extraordinaires qu'on avoit vûs à la dissection du corps d'une Sœur de la Charité de cette Ville. Elle étoit d'une vie fort régulière, d'un tempérament mélancolique, sujette à de grandes migraines.

nes, & n'avoit jamais été réglée. Etant tombée un jour sur la tête, elle y sentit toujours de la douleur, & eut de grandes insomnies, cependant sans fièvre. Enfin elle tomba dans un délire mélancolique & sérieux, & après six mois de ce délire qui étoit augmenté sur la fin, elle se jeta une nuit par la fenêtre de sa chambre, & se tua. On l'ouvrit. Les Ventricules du cerveau contenoient peu de sérosité. On trouva dans l'un & dans l'autre trois excroissances de couleur brune, de la grosseur d'une noisette, oblongues, d'une consistance solide & glanduleuse, attachées à la Pie-mère par un pédicule long de deux ou trois lignes, & gros comme un crin de Cheval. On n'y put distinguer, comme on fait dans les glandes, ni artère, ni veine, ni nerf, ni vaisseau lymphatique. Dans le ventre inférieur, l'Ovaire droit étoit gros comme le poing, & le gauche, du volume & de la figure d'un gros œuf de Poule. Le Chirurgien ouvrit le droit, dont il sortit beaucoup de pus liquide sans odeur, il resta une masse qui étoit comme une grosse pelotte de poil empâté avec une espèce de fuis. L'entrée de la Trompe étoit enfermée & engagée dans l'Ovaire dilaté, & presque détruite par les matieres de l'abcès, & la Trompe n'étoit plus qu'une espèce de fistule, par laquelle le pus séreux de l'Ovaire passoit dans l'Uterus, & de-là dans le Vagin.

V I.

UN Chirurgien apporta à l'Assemblée un fait particulier. Un homme qui étoit à la chasse s'étant détourné la tête du côté droit, avec un grand effort, il eut beaucoup de peine à se remettre dans sa situation naturelle, & depuis ce moment il fut toujours malade, ne pouvant ni avaler ni respirer qu'avec grande difficulté. Il mourut au bout de 15. mois, & on lui trouva l'Aorte extraordinairement dilatée, un grand sac aneurismal dans la Souclavière droite, l'Oesophage & la Trachée extrêmement pressés par ce sac, les Clavicules écartées, & un morceau d'os qui man-

quoit au Sternum, renfermé dans le sac aneurifimal. Il n'est pas aisé de comprendre comment cet os y avoit pû entrer.

VII.

M. Littre fit voir une Ratte d'homme entièrement pétrifiée. Elle tenoit à tous les Vaisseaux ou ligamens auxquels la ratte tient naturellement, enforte qu'on ne pouvoit douter que ce ne fût ce viscere. L'homme avoit 60. ans, il étoit mort d'une chute, & l'on n'avoit aucune connoissance qu'il se fût jamais plaint de la ratte, ni d'aucun mal qui y eût rapport. Il étoit même très-gai, quoique la ratte ne fût en lui aucune fonction, & que l'on croye communément qu'en purifiant le sang, elle contribue à la gayeté. Cette ratte pétrifiée pesoit une once & demie.

VIII.

M. Littre montra aussi une partie de la membrane d'une Ratte d'homme devenue osseuse.

IX.

QUELQU'UN de la Compagnie, qui est sujet à une rétention d'urine, a dit qu'un jour qu'il en étoit travaillé, le Chirurgien ayant introduit la sonde, elle ne rapportoit que du sang, parce qu'apparemment il y avoit quelque vaisseau sanguin rompu. Cependant le malade souffroit cruellement. Le Chirurgien s'avisa sur le champ de remplir de beurre le bout de la sonde, après quoi elle alla jusqu'à la vessie, & fit venir l'urine, soit parce que ce ne fut que dans la vessie que le beurre fut assez échauffé pour se fondre, soit parce qu'il se laissa plus facilement pénétrer par l'urine que par le sang qui est plus épais.

X.

M. du Verney a rapporté qu'un enfant de cinq ans qui se

plaignoit toujours d'une violente douleur à la racine du nés, ayant eu pendant trois mois une fièvre lente, & à la fin de grandes convulsions, on lui trouva après sa mort dans le sinus longitudinal supérieur du cerveau, un ver d'environ quatre pouces de long, semblable à ceux de terre. Ce ver vécut depuis six heures du matin, jusqu'à trois heures après midi.

XL

IL raconta en même tems qu'une fille qui faisoit son lit, en ayant par hazard avalé une plume, elle sentit une grande douleur, & eut ensuite une tumeur à côté du Larinx, & que cette tumeur ayant été ouverte, la plume en sortit aussi-tôt.

XII.

IL a fait voir sur une Grenouille fraîchement morte, qu'en prenant dans le ventre de l'animal les nerfs qui vont aux cuisses & aux jambes, & en les irritant un peu avec le scalpel, ces parties frémissent, & souffrent une espèce de convulsion. Ensuite il a coupé ces mêmes nerfs dans le ventre, & les tenant un peu tendus avec la main, il leur a fait faire le même effet par le même mouvement du scalpel. Si la Grenouille étoit plus vieille morte, cela n'arriveroit point. Apparemment il restoit encore dans ces nerfs des liqueurs, dont l'ondulation causoit le frémissement des parties où ils répondoient, & par conséquent les nerfs ne seroient que des tuyaux, dont tout l'effet dépendroit de la liqueur qu'ils contiennent.

XIII.

DANS le cœur d'un homme de 20. ou 22. ans, qui s'étoit noyé, M. Littre fit voir le trou ovale ouvert. Du moins la membrane qui le ferme s'étoit-elle si légèrement collée, qu'en maniant ce cœur, elle s'étoit détachée, sans qu'on s'en aperçût.

XIV.

XIV.

L'ACADEMIE a vû entre les mains de M. Lemery une pierre trouvée dans la vessie d'une Cavale, & qui pèse 23 onces 7 gros. Elle a de diametre 4 pouces $\frac{1}{2}$ d'un sens, & 4 pouces $\frac{1}{2}$ de l'autre. Elle est de la grosseur d'un médiocre melon, couverte d'une espece de peau lisse & luisante. Sa substance est de couleur cendrée, & elle s'est durcie depuis qu'elle a été tirée de l'animal, quoiqu'elle soit toujours fort friable. Elle a aussi perdu en se séchant une forte odeur d'urine qu'elle avoit d'abord.

XV.

M. Lemery a aussi apporté à l'Assemblée un petit Lièvre monstrueux, ou plutôt deux Lièvres joints ensemble depuis la tête jusqu'à la poitrine. Ils n'avoient qu'une tête, & qu'une face, quoiqu'ils eussent quatre oreilles. Ils n'avoient à la place de la gueule qu'une petite cavité sans aucune ouverture pour recevoir les alimens. Cependant ils vécurent, & même hors du ventre de la mere; car ils furent pris à la main par un Chasseur. L'Animal double marchoit dans un bois; mais l'un des petits Lièvres tiroit d'un côté, l'autre de l'autre, & ils n'avançoient guère. On a dit à M. Lemery, qu'en les ouvrant, on leur avoit trouvé à chacun un cœur, un poulmon, un estomach, le tout bien sain.

XVI.

M. Mery fit la description de deux Foetus jumeaux mâles, qu'il venoit de voir. Il n'y avoit pour tous deux qu'un placenta, mais ils avoient chacun leur cordon, & leurs envelopes séparées. Dans l'un & dans l'autre de ces Enfants, l'Ombilic formoit en dehors une espece de bourlet de 3 à 4 lignes d'élévation au-dessus de la surface du ventre, & étoit ouvert d'un trou de 7 à 8 lignes de diametre. L'intestin Colon finissoit à ce rebord de l'Ombilic, & le perçoit d'un trou qui avoit une ligne & demie d'ouverture,

& servoit d'anus à ces Enfans. Le fond de la vessie étoit aussi ouvert d'un trou , dont l'embouchure, de même que celle du Colon, se terminoit au rebord de l'Ombilic, de sorte que les urines alloient immédiatement dans les membranes du placenta. Cependant l'urethre & le gland étoient percés dans ces deux enfans ; mais le prépuce étoit ouvert dans l'un & fermé dans l'autre. Ils sortirent vivans du sein de leur mere.

X V I I.

UN autre enfant monstrueux, que vit M. Mery, avoit l'épine du dos contournée de telle sorte, que la face, la poitrine & le ventre étant vûs par-devant, les parties extérieures de la génération, les genoux & les pieds se trouvoient placés au derriere du corps. Les trois capacités de la tête, de la poitrine & du ventre, étoient toutes ouvertes, la voûte du crâne manquant à la tête, le sternum, & le cartilage des côtes à la poitrine, & au ventre tous ses muscles, & le peritoine. Les poulmons étoient petits, flétris & desséchés, & le cœur avoit une structure particulière. Les oreillettes ne faisoient point deux cavités séparées, non plus que les deux ventricules. Les veines du poulmon, & les deux troncs de la Cave, avoient leurs embouchures dans la cavité commune aux deux oreillettes, qui communiquoit par une grande ouverture dans la cavité qu'on pouvoit appeller ventricule droit, & par une fort petite, dans le passage du ventricule droit au gauche. L'artere du poulmon, & l'aorte tiroient leur origine du ventricule gauche. Il n'y avoit point de trou ovale, & l'on voit aisément qu'il eût été inutile. Le sang des veines étant reçu dans la cavité commune aux deux oreillettes, la plus grande partie devoit passer dans le ventricule droit, & de là, comme ce ventricule n'avoit point d'artere, dans le ventricule gauche, puisque les deux communiquoient ensemble. Vû l'état où étoit le poulmon, presque tout le sang avoit toujours enfilé la route de l'aorte, & le poulmon

n'en avoit presque pas reçu de l'artere pulmonaire.

X V I I I.

UNE fille âgée de 20 à 22 ans, d'un bon tempérament, après une fièvre intermittente, qu'on arrêta par les remèdes ordinaires, fut attaquée d'une extinction de voix, qui lui dura sans intermission pendant un an & demi. Les remèdes qu'on a coutume de faire pour cette incommodité, ne la soulagerent point; seulement quand on lui faisoit prendre le demi-bain, elle recouvroit quelquefois la parole dans l'eau, mais avec beaucoup d'enrouement. Quand elle avoit la fièvre, elle parloit dans le chaud. M. Lemery à qui cette maladie fut consultée par relation, ayant ordonné différens remèdes, que le raisonnement physique lui faisoit imaginer, & qui délivrerent la Malade de quelques incommodités qui lui étoient restées après sa fièvre, mais non pas de son extinction de voix, en ordonna un presque par hasard, qui fit un effet étonnant. Ce furent des Herbes vulnéraires en guise de Thé. Dès qu'elle en eut pris la première fois, sa voix revint pour demie-heure, puis s'éteignit de nouveau. Mais en continuant l'usage de cette infusion de Vulnéraires, soit chaude, soit froide, elle fit revenir sa parole peu-à-peu, de sorte qu'elle ne la perdoit plus que le soir, principalement si elle se promenoit au frais; mais enfin dans ce cas-là même, elle en étoit quitte pour prendre deux cueillerées de ses Vulnéraires. A peine a-t-elle cessé de boire, qu'elle parle. On a crû que la vertu des Vulnéraires pouvoit n'être que celle de l'eau chaude, mais elle a bû plusieurs fois de l'eau chaude inutilement. Les décoctions d'Herbes qui abondent en acides, & même le Caffé & le Chocolat, la salade, les fruits crûs, le Poisson, la soupe maigre, trop d'intervalle entre les tems où elle mange, lui éteignent la voix. La viande, le lait, ni le vin ne font point cet effet. Elle porte toujours une bouteille de son infusion de Vulnéraires, pour s'en servir dans l'occasion, & elle dit qu'elle a sa voix dans sa poche.

X I X.

UN jeune garçon étant tombé d'assez haut, se fit une playe sur la Suture Sagittale, un peu derriere la tête. Il ne parut d'abord qu'une fente à la chair de deux travers de doigt, & l'os n'étoit point découvert. La playe dans tout son progrès ne s'étendit que de la largeur de quatre doigts, par une legere pourriture qui y survint, & enfin elle paroissoit peu considérable dans toutes ses circonstances. L'os commença à se découvrir par le milieu de la playe, & puis on apperçut sur la Sagittale un petit trou, par où se faisoit une abondante suppuration, qui tenoit lieu de trépan.

De tems en tems la suppuration s'arrêtoit pour quelques jours, & puis recommençoit. Quand elle étoit arrêtée, le malade avoit quatre ou cinq fois le jour pendant un quart-d'heure, de grandes convulsions au bras droit & à la mâchoire du même côté. Elles cessioient absolument, quand la suppuration revenoit. L'os découvert s'exfolia très-bien; il fut recouvert de chairs fort vermeilles, & la fracture fut entièrement soudée, ce qui fut cause que vers le 46^e. jour la suppuration ayant tout-à-fait cessé, les convulsions recommencerent, toujours aux mêmes parties, & du même côté. La fièvre qui n'avoit presque pas paru, se déclara, & s'enflamma de telle sorte, qu'elle emporta le malade le 51^e. jour.

Après sa mort, M. Poupert qui avoit observé le cours de la maladie, examina le Crâne, & y trouva une fellure toute soudée, écartée de plus d'une ligne, & longue de plus d'un demi-pié. Cependant la Dure-mere n'étoit ni enflammée ni altérée; aussi les yeux du malade n'avoient-ils été ni douloureux, ni bouffis. Tout le lobe gauche du cerveau étoit abscedé; le droit fort sain, aussi-bien que tout le Cervelet. Ce sont des sujets assez dignes de réflexion, que cette suppuration périodique; les convulsions qui prenoient, quand elle s'arrêtoit; qui prenoient au côté droit, quoique l'abcès du cerveau fût au côté gauche; la moitié du cerveau pourri & presque point de fièvre, que les derniers jours, ni d'in-

flammation à la Dure-mere ; une fracture au Crâne de plus d'un demi-pié de long , & malgré tout cela 51 jour de vie.

M. Poupart a rapporté que M. Chirac de Montpellier avoit vû aussi un homme qui ayant un petit abcès au côté droit du cerveau , avoit eu des convulsions du côté gauche. Ces remarques pourront donner quelque ouverture pour le Systême des mouvemens dont le cerveau est l'origine. On apprend de-là que le principe & l'extrémité de deux différens mouvemens se croisent.

X X.

A cette même occasion , M. Poupart parla encore d'une Femme à qui il avoit fallu enlever la moitié du Crâne , & qui s'en servoit à recevoir l'aumône. Comme elle avoit donc la moitié de la Dure-mere découverte , un jour que quelqu'un la lui toucha legerement avec le bout du doigt , elle jeta un grand cri , & dit qu'on lui avoit fait voir mille chandelles.

X X I.

M. Littre a fait voir un Foetus humain monstrueux , qui avoit au derriere de la tête une espèce de bonnet , comme les petits Laquais , qu'on appelle Dragons. Il n'avoit que la base du crâne. Les sept vertebres du col qui doivent être fermées & faire un canal , étoient ouvertes , & la grandeur de l'ouverture diminueoit toujours du haut jusqu'au bas. Le petit capuchon , qui étant conique , diminueoit aussi dans le même sens , s'appliquoit sur ces ouvertures , & par sa figure proportionnée à la leur , les fermoit assez exactement.

M. du Hamel a continué son Histoire Anatomique , ou la comparaison de l'Anatomie ancienne & de la moderne. Il a parlé plusieurs fois du Cerveau , & des efforts , la plupart inutiles , que l'on a faits jusqu'ici pour en développer la structure , & en découvrir précisément les fonctions. Comme des deux parties qui composent l'homme , la plus

46 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE
inconnue est l'Ame ; aussi de toutes les Parties du corps ,
celle qui a le plus de rapport à l'Ame , est la plus inconnue.



C H I M I E.

ANALYSE DE L'IPECACUANHA.

Voy. les M.
pag. 1. & 76.

LA Médecine moderne a plusieurs remèdes inconnus à l'ancienne, & aussi infailibles que des remèdes peuvent l'être. Il y en a quelques-uns, comme l'Antimoine & le Mercure, dont apparemment l'usage a été prévu & deviné par quelque raisonnement ; d'autres comme le Quinquina & l'Ipecacuanha sont de pures faveurs de la Nature. Nous les avons reçues immédiatement de ses propres mains, ou plutôt de celles d'un Peuple sauvage qui ne connoît qu'elle.

Mais après en avoir reçu ces présens, il faut tâcher de les rendre encore plus utiles par le secours de tout ce que l'Art & la Réflexion y peuvent ajouter. C'est ce qu'a fait M. Boulduc sur l'Ipecacuanha. Ce remède s'est présenté le premier à lui dans l'entreprise qu'il a faite d'examiner chimiquement tous les Purgatifs.

L'Ipecacuanha est une racine qui vient du Bresil, & qui est souveraine pour les disenteries. Il y a de trois sortes d'Ipecacuanha, le blanc qui est le plus foible, le brun qui est le plus violent, & le gris qui tient le milieu entre les deux.

M. Boulduc a d'abord travaillé sur le gris. La distillation ne lui a pas donné de grandes lumières ; mais par l'Analyse qu'il appelle d'Extraction, il a vû que ce Mixte

contenoit des parties salines, & sulphureuses ou résineuses, les salines en plus grande quantité. Il a tiré ces deux espèces différentes de principes, chacune avec le dissolvant qui lui convenoit, les parties salines avec de l'eau de pluie distillée, les sulphureuses ou résineuses avec de l'Esprit-de-vin bien rectifié. Et même comme dans ce composé les sels dominant beaucoup sur les soulfres, M. Boulduc jugea qu'il ne seroit pas impossible que les sels dissous par l'eau entraînaissent les soulfres, ou aidassent à l'eau à les dissoudre; & qu'ainsi l'eau tirât seule presque tous les principes actifs du Mixte, ce qui fut confirmé par l'expérience.

Ces extraits d'Ipecacuanha gris, l'un contenant les parties salines, l'autre les résineuses, M. Boulduc les a éprouvés sur différens Malades avec les précautions nécessaires, & il en rapporte fidèlement l'histoire. Il a même éprouvé le marc ou résidu de la racine, qui avoit été dépouillé, tant par l'eau que par l'Esprit-de-vin, de ses parties salines & résineuses, & ce marc ne s'est pas trouvé sans vertu.

Par les expériences de M. Boulduc, on pourra comparer l'effet des parties salines à celui des parties résineuses, si ce n'est qu'on veuille attendre un plus grand nombre d'expériences, qui ne seroient effectivement pas inutiles pour une comparaison plus sûre.

M. Boulduc a opéré selon la même méthode sur l'Ipecacuanha blanc, & sur le brun.

Le brun a beaucoup moins de parties salines & résineuses que le gris, & cependant il est plus violent dans son action. Voilà de ces occasions où l'expérience redresse, ou plutôt dément les raisonnemens les plus vraisemblables. Il faut que dans l'Ipecacuanha ce ne soit pas la quantité des principes actifs, mais une certaine dose qui fasse la force.

Pour l'Ipecacuanha blanc, il a beaucoup moins de résine que le gris, & seulement un peu moins de sels. Il a

donc fort peu de parties résineuses , à proportion des salines , & comme il est le plus foible des trois , on peut croire que sa foiblesse vient ou du peu de parties résineuses qu'il contient , ou du peu qu'il en a par rapport à la quantité des salines.

SUR LA FORCE DES ALKALI TERREUX.

Voy. les M.
pag. 64.

* Pag. 51.

SI la force des Acides consiste à pouvoir dissoudre , celle des Alkali consiste , pour ainsi dire , à être dissolubles , & plus ils le sont , plus ils sont parfaits dans leur genre. On a vû dans l'Histoire de l'année précédente * la mesure que M. Homberg donna de la force des Acides , maintenant il donne celle de la force des Alkali. Rien n'est bien connu en Physique , que ce qui est réduit à des mesures précises ; & l'Art de mesurer est d'autant plus ingénieux qu'on l'applique à des sujets qui en paroissent moins susceptibles.

M. Homberg n'examine que les Alkali qu'on appelle Terreux , tels que les yeux d'Ecrevisses , le Corail , les Perles , les coquilles d'Huitre , le Bézoar , la Chaux vive , la corne de Cerf calcinée , &c. Ce sont ceux qu'on employe le plus souvent dans la Médecine , & qu'il est par conséquent le plus important de connoître. Voici comment M. Homberg s'est conduit dans sa recherche.

Il y a deux sortes principales d'Acides , les Eaux Regales , qui sont faites d'Esprit de Sel , & dissolvent l'Or ; & les Eaux fortes , qui sont faites d'Esprit de Nitre , & dissolvent l'Argent.

Comme M. Homberg avoit dessein de voir le différent rapport de ces deux Acides aux mêmes Alkali Terreux , il étoit obligé d'avoir les deux Esprits Acides tellement conditionnés , que dans un volume égal ils eussent une force égale. Pour cela il les a déflegmés l'un & l'autre , jusqu'à ce qu'en même volume , ils passassent également ;

&c

& il a trouvé par son nouvel Aréomètre qu'en cet état ils étoient d'un cinquième plus pesans qu'un égal volume d'Eau de Riviere. Il a donc conclu que le flegme dans lequel nagent les sels des deux Esprits étant de même nature, & de même poids que l'Eau de Riviere, cette cinquième partie que les Esprits pesoient au-delà, venoit des sels, & qu'ainsi les sels qui font toute la force des Esprits, avoient de part & d'autre un poids égal.

Cela fait, il a appliqué séparément à tous les Alkali Terreux, une once d'Esprit de sel, & puis une once d'Esprit de Nitre, & il a vû les différentes quantités qu'il falloit de ces Alkali, pour se charger, autant qu'il étoit possible, & se rassasier, soit d'une once d'Esprit de sel, soit d'une once d'Esprit de Nitre.

Les différentes quantités de chaque Alkali nécessaires pour absorber la même quantité de l'un ou de l'autre de ces Acides réduits à la même force, sont la mesure de la force passive de chaque Alkali; & pour rendre cette mesure tout-à-fait précise, il y faut joindre encore le plus ou le moins de tems qu'il a fallu à chaque Alkali pour absorber les Acides.

L'Esprit de Nitre a toujours dissous une plus grande quantité de chaque Alkali, que l'Esprit de sel. Apparemment les sels Acides qui entrent dans la composition du sel commun, sont plus massifs, & par-là moins pénétrants, que les sels Acides du Nitre. Ce qui appuye cette conjecture, c'est que dans l'once d'Esprit de sel, & dans l'once d'Esprit de Nitre, les sels Acides étoient en poids égal; & par conséquent il se pourroit bien faire que les uns étant plus grossiers passassent en moindre quantité autant que les autres, & fissent moins d'effet, parce qu'ils seroient en moindre quantité.

La comparaison des forces des différens Alkali conduit M. Homberg à une découverte nouvelle, & fort contraire à l'opinion commune. Il trouve que la Chaux éteinte, quoique dépouillée de plusieurs principes très-actifs, que

l'on supposoit être des Alkali volatils , est cependant un aussi grand Alkali que la Chaux vive. Ces principes actifs qu'elle a perdus , ne sont donc pas des Alkali, & l'on n'imagine point qu'ils puissent être autre chose que des particules ignées que la calcination avoit fait entrer dans la Chaux.

Il est vrai que d'abord ces particules ignées, fixées, & devenues immobiles dans les pores d'un corps, révoltent un peu l'Esprit. Mais enfin le Régule d'Antimoine calciné au Miroir ardent augmente de poids, & l'on ne peut soupçonner nulle autre matiere de s'y être mêlée, que celle qui compose les rayons du Soleil. Il faut convenir que cette hypothèse est presque également difficile à recevoir & à rejeter.

Enfin M. Homberg rend raison par ses Expériences, pourquoi la poudre de coquilles d'Huitres est si propre à rétablir les Estomachs gâtés par les Acides. Il marque même la maniere de la préparer ; & c'est principalement à ces sortes d'usages que doivent aboutir toutes les découvertes Chimiques.

COMPARAISON DES ANALISES DE LA SOYE,
du Sel Armoniac, & de la Corne de Cerf.

V. les M.
P. 71.

LA composition des fameuses Goutes d'Angleterre, est encore un mystère, connu seulement de quelques Anglois qui le cachent aux autres Nations. Mais M. Lister célèbre Médecin de Londres, persuadé que cette jalousie de Nation est ennemie du genre humain, a découvert le mystère à M. de Tournefort, qui le découvre présentement au Public. Les Goutes d'Angleterre sont de l'Esprit volatil de soye cruë, rectifié avec l'huile de Cannelle, ou avec quelque autre huile essentielle.

Comme M. de Tournefort a trouvé par expérience que les Goutes d'Angleterre n'ont aucun avantage sur les pré-

parations de la corne de Cerf, & du sel Armoniac, si ce n'est par une odeur plus supportable, il donne l'Analyse chimique de ces matières, & la compare à celle de la foye cruë, afin que l'on puisse voir jusques dans les principes ce que c'est que les Goutes d'Angleterre, & quel rapport elles ont avec ce qui est de même espèce. Peut-être cette discussion jointe à l'expérience leur fera-t-elle perdre la gloire d'être un remède unique.

*SUR LES FEUX SOUTERRAINS, LES
Tremblemens de Terre, le Tonnerre, &c. expliqués
chimiquement.*

LE meilleur moyen d'expliquer la Nature, s'il pou- V. les M.
voit être employé souvent, ce seroit de la contre- P. 101.
faire, & d'en donner, pour ainsi dire, des représentations, en faisant produire les mêmes effets à des causes que l'on connoîtroit, & que l'on auroit mises en action. Alors on ne devineroit plus, on verroit de ses yeux, & l'on seroit sûr que les Phénomènes naturels auroient les mêmes causes que les artificiels, ou du moins des causes bien approchantes.

C'est ainsi que M. Lemery a fait un Etna ou un Vesuve, ayant enfoui en terre, à un pied de profondeur, pendant l'Été, 50. livres d'un mélange de parties égales de limaille de fer, & de soufre pulvérisé, le tout réduit en pâte avec de l'eau. Au bout de 8. ou 9. heures, la terre se gonfla, & s'entrouvrit en quelques endroits, il en sortit des vapeurs sulfureuses & chaudes, & ensuite des flammes.

Il est bien aisé de comprendre qu'une plus grande quantité de ce mélange de fer & de soufre avec une plus grande profondeur de terre, étoit tout ce qui manquoit pour faire un véritable Mont Etna; qu'alors les vapeurs sulfureuses cherchant à sortir auroient fait un tremblement de terre plus ou moins violent, selon leur force & selon

les obstacles qu'elles auroient rencontrés en leur chemin ; que quand elles auroient trouvé , ou qu'elles se seroient fait une issue , elles se seroient élancées avec une impétuosité qui auroit causé un Ouragan ; que si elles s'étoient échappées par un endroit de la terre qui fût sous la Mer , elles auroient fait de ces colonnes d'eau si redoutables aux Vaisseaux ; qu'enfin si elles étoient montées jusqu'aux nuës , elles y auroient porté leur soufre , qui auroit produit le Tonnerre.

Il ne doit pas paroître étrange que ce soufre , plongé dans l'eau des nuës , ne laisse pas de s'y allumer. Les matieres sulfureuses naturellement ne se mêlent point avec l'eau , & si elles sont fort exaltées , elles y brûlent , témoin le feu Gregeois. Il est vrai cependant qu'il y a toujours une partie de ce soufre qui s'éteint , & même avec un grand bruit.

D'un autre côté , la partie qui brûle dans l'eau , fait effort pour s'en dégager & pour s'élever , & cet effort produit encore un vent violent. C'est ce que M. Lemery prouve par une expérience nouvelle , où une vapeur sulfureuse qui s'élève du fond d'un matras étant allumée par une bougie qu'on en approche quand elle sort , la flamme se communique de proche en proche à toute la vapeur qui remplit le vuide du matras , en gagne le fond , & va se prendre à une matiere sulfureuse qui y est dans de l'eau. Alors cette matiere enflammée dans l'eau , la frappe violemment pour s'en débarrasser , & fait un petit coup de Tonnerre. Si la flamme ne pénètre pas jusqu'au fond du matras , où est la matiere sulfureuse dans de l'eau , la vapeur enflammée qui n'a point d'eau à combattre , ne fait point de fulmination.



SUR LES DISSOLUTIONS ET LES *Fermentations froides.*

IL ne paroît pas surprenant qu'une simple dissolution soit froide, c'est-à-dire, que de l'eau commune, par exemple, où l'on jettera du sel Marin, ou du sel Armoniac, ou du Vitriol, &c. devienne plus froide par le mélange des sels qu'elle dissout; car on comprend aussitôt que ces sels qui par eux-mêmes sont privés de mouvement, partagent celui que la fluidité donne à l'eau, & par conséquent le diminuent, dès qu'ils sont intimement unis avec elle par la dissolution; & il est constant parmi les Physiciens, que la chaleur est un mouvement, & le froid une cessation ou du moins une diminution de mouvement.

V. les M.
p. 110.

On ne seroit pas même fort étonné, malgré ce principe général, que toutes les dissolutions ne fussent pas froides, comme le sont celles de tous les Alkali volatils dans l'eau commune, & qu'il y en eût de chaudes, telles que celles de tous les Alkali fixes. On pourroit conjecturer que cette différence vient de ce que tous les Alkali fixes ayant été calcinés par un grand feu, ils ont emporté avec eux & emprisonné dans leurs pores, ces particules ignées que nous avons dit ailleurs qui peuvent être admises en Physique.

Mais il est étonnant que des dissolutions accompagnées de fermentation, c'est-à-dire, où les matieres bouillonnent & se gonflent, & même avec bruit, soient cependant froides, & fassent descendre le Thermomètre qui y est plongé. Comment accorder le refroidissement avec une augmentation de mouvement si considérable & si visible?

Il y a plus. De ces fermentations froides, il en sort quelquefois des vapeurs chaudes. C'est ainsi que quand on a mêlé du sel Armoniac avec de l'huile de Vitriol, si l'on a un Thermomètre plongé dans la matiere, & un au-

tre un peu élevé au-dessus pour recevoir seulement la vapeur qui en sortira, on voit dans le même tems le premier Thermomètre qui baisse très-vîte par la froideur de la fermentation, & le second qui monte très-vîte aussi par la chaleur des fumées qui s'en exhalent.

M. Geoffroy, qui a voulu approfondir cette matiere des fermentations froides, rapporte toutes les expériences qu'il en a faites, & en rend des raisons Physiques. Il n'y a peut-être rien de si bisarre, rien de si contradictoire en apparence, que ne puissent exécuter les différentes combinaisons des mouvemens, toujours cependant assujetties aux mêmes loix. Qui croiroit que pour rendre de l'eau froide encore plus froide pendant quelques momens, il ne falût qu'y jeter promptement une grande quantité de braise ardente? on verra dans le Mémoire de M. Geoffroy le fait, & même la possibilité.

SUR L'EAU DE CHAUX.

V. les M.
p. 122.

L'ANTIMOINE & le Mercure prouvent assez que la Médecine ne se perfectionneroit gueres, si elle n'avoit la hardiesse d'employer des remedes que les Anciens n'ont pas connus, ou qu'ils n'ont osé employer.

L'Eau de Chaux remplie, comme elle est, de particules de feu, desséchante, consumante & caustique, pouvoit être redoutable à prendre intérieurement; & l'on se seroit crû assez bien fondé à la traiter de poison. Mais dans ces derniers tems on s'est mis au-dessus de cette prévention & de cette crainte, il s'est trouvé que l'Eau de Chaux étoit un excellent remede, & même il est devenu familier chez les Peuples du Nord.

M. Burlet ne manqua pas de s'en informer à un voyage qu'il a fait en Hollande. Il découvrit, car c'est encore une espèce de mystère, quelle est la préparation, & quels sont les usages de ce remede.

Comme l'Eau de Chaux agit principalement par une matière alkaline, terrestre, très-déliée, & très-propre à absorber les acides, elle convient aux maladies causées par les acides, c'est-à-dire, à celles qui viennent du peu de fluidité du sang, & par conséquent de quelques obstructions.

L'usage de cette Eau doit être meilleure pour les Hollandois, plus sujets que nous à ces sortes de maladies par l'air épais qu'ils respirent, & plus encore par leurs alimens ordinaires; mais enfin, puisque nous ne laissons pas d'éprouver aussi beaucoup de maladies qui naissent des acides du sang, il ne s'agit que de proportionner le remède à des tempéramens un peu différens, & c'est un détail de Médecine où entre M. Burlet avec beaucoup d'exactitude, en y joignant un récit sincere de ses expériences.

DES DISSOLVANTS ET DES DISSOLUTIONS

du Mercure.

QUOIQUE le Mercure ait été l'objet d'une infinité de recherches, & que les Chimistes l'aient tourmenté en mille façons pour le connoître, sa nature n'a pas laissé de leur échapper jusqu'à présent sur des choses assez essentielles.

V. les M.
p. 190.

Ils ont crû qu'il ne se pouvoit dissoudre que par l'Eau forte, qui est aussi le dissolvant de l'argent.

Ils ont crû qu'il étoit d'une substance parfaitement homogène, ou tout au moins que l'Art ne pouvoit tirer du Mercure rien qui ne fût du Mercure.

M. Homberg a reconnu par une longue suite d'expériences l'erreur de ces deux opinions.

1^o. Il a trouvé que le Mercure, ayant, à la vérité, reçu une préparation, se dissout dans l'Eau régale plus promptement que dans l'Eau forte, & que si on ne le prépare pas, l'Eau régale ne laissera pas de le dissoudre encore, mais dans un tems fort long, comme de cinq mois. Ainsi le

Mercuré doit être rangé avec le Fer & le Cuivre , qui se dissolvent & par l'Eau régale , & par l'Eau forte.

2. Il a tiré du Mercure par une opération très-longue & très-pénible , une poudre ou terre grise & légère. Il est vrai que pour la tirer , il a mêlé avec le Mercure différentes matières , mais il prouve qu'on ne la peut soupçonner de venir que du Mercure seul. Elle est tellement fixe , qu'elle ne se fond à un très-grand feu qu'en se vitrifiant , elle ne se mêle avec aucun métal , & si on la fond avec quelque métal , elle se vitrifie , & le furnage sans le rendre cassant ; toutes qualités très-différentes de celles du Mercure , qui est extrêmement volatil , qui s'attache facilement à la superficie de tous les métaux , excepté le fer , & qui mêlé avec eux les rend cassans. Sur 3. livres de Mercure , il y a 3 $\frac{1}{2}$ gros de cette Poudre , & quand on verra la manière de la tirer , on ne sera pas surpris qu'elle se soit dérobée si long-tems à la connoissance des Chimistes.

SUR LES HUILES DES PLANTES.

Voy. les M.
pag. 212.

LEs Plantes donnent à la fin de la distillation une Huile fétide , ou puante , mais les Plantes Aromatiques donnent de plus une Huile qui s'élève après le flegme , & au commencement de la distillation. On l'appelle Essentielle , parce qu'elle conserve l'odeur de la Plante , au lieu que l'Huile fétide , même celle d'une Plante Aromatique , est d'une odeur insupportable.

M. Homberg ayant remarqué que l'une & l'autre de ces Huiles venoit plus ou moins abondamment , selon les différentes manières d'opérer , conçut qu'il y avoit donc quelque moyen d'en augmenter la quantité , & il le chercha.

Il fit réflexion que les Plantes qui rendent le plus d'acide , rendent aussi le plus d'Huile , d'où il conclut que l'acide pourroit bien aider à l'Huile , à se dégager du Mixte , & à s'élever dans la distillation.

Il fit des Mixtes artificiels, composés d'Huile fétide de Plante & fort épaisse, d'Esprit acide & de Sablon, & il les distilla.

Ceux où il étoit entré de l'Esprit acide végétal, par exemple, du Vinaigre distilé, rendirent leur Huile toute semblable à ce qu'elle étoit pour la consistance; mais l'Huile qui sortit des Mixtes, où étoit entré de l'Esprit Acide minéral, comme l'Esprit de Sel, rendirent leur Huile beaucoup plus claire & plus liquide: ce qui fit juger à M. Homberg que les Acides minéraux avoient plus de force que les végétaux, pour agir sur l'Huile des Plantes, la dissoudre en quelque façon, l'étendre, & la mettre en état de s'élever plus facilement & en plus grande quantité par l'action du feu.

L'expérience répond parfaitement à cette idée. Les Parfumeurs ont beaucoup de peine à tirer l'Huile essentielle des Roses, & ils n'en ont guère qu'une once sur cent livres de cette fleur. M. Homberg conduit par ses principes, a trouvé l'art d'augmenter d'un tiers cette Huile si précieuse. Il faut avant que de distiler les Roses, les mettre pendant quinze jours dans de l'eau aigrie par l'Esprit de Vitriol. Cet Acide minéral donne, pour ainsi dire, des ailes à cette Huile, & l'enlève en plus grande abondance. C'est ainsi que les Physiciens, en observant délicatement la Nature, s'en rendent en quelque façon les maîtres, & la soumettent à leurs desseins.

M. Homberg donne en même tems la figure des vaisseaux dont les Parfumeurs se servent pour distiler l'Eau-rose, & ne perdre rien du peu d'Huile qu'ils tirent. Ils font mystère de cette invention, & en effet elle le mérite; mais elle mérite encore mieux d'être donnée au Public.

SUR L'ACIDE DE L'ANTIMOINE.

UN sçavant Anglois ayant été surpris de voir dans l'Histoire de l'Académie faite par M. du Hamel, que feu M. Charas avoit une maniere de tirer de l'Anti-

Voy. les M.
pag. 298.

moine une Liqueur acide , & ayant écrit à M. du Hamel pour s'éclaircir avec lui sur cette espèce de Paradoxe Chimique , cette matiere fut traitée dans l'Académie , & M. Homberg donna ses observations & ses pensées.

En général, il y a beaucoup de Minéraux, dont il n'est pas aisé de tirer aucuns Principes. Ils y ont été trop bien mêlés , & le tissu est trop ferré & trop ferme. On se trompe à la Liqueur acide qui paroît venir de l'Antimoine , il n'en donne point quand il est bien pur , & elle ne vient que d'une terre argilleuse , qui s'y trouve presque toujours.

Ce n'est pas cependant que l'Antimoine qui n'est point mêlé de cette terre argilleuse , ne donne un peu d'acide , par une opération très-difficile , & si délicate que son succès dépend du tems qu'il fait ; mais cet acide n'est encore que celui du soufre brûlant , & tout semblable au soufre commun , qui abonde dans l'Antimoine ; & M. Homberg a trouvé que ses effets , & ceux de l'Esprit acide du soufre commun , étoient parfaitement les mêmes. Ainsi ce n'est point du tout la partie métallique de l'Antimoine , qui fournit l'acide , & il ne reste plus d'autre merveille , si ce n'est qu'on puisse seulement tirer celui du soufre qui entre dans la composition de ce Minéral.

DIVERSES OBSERVATIONS CHIMIQUES.

I.

A CLERMONT en Auvergne , il y a une Fontaine pétifiante , dont M. Lemery examina quelques bouteilles qui lui avoient été données par M. Tournefort. Cette eau est claire comme celle d'Arcueil , & également pesante. Elle dépose au fond des bouteilles un peu de sable gris , & de pierre blanchâtre qui paroît s'y être formée. Par les Essais & les Opérations Chimiques , il paroît qu'elle contient un acide , qui apparemment a dissous quelque sub-

stance pierreufe des lieux où elle a coulé. La partie la plus pesante de cette substance, se précipite au fond de l'eau, quand elle séjourne, ou qu'elle a peu de mouvement; mais la partie la plus legere ne s'en détache pas avec tant de facilité, & c'est elle apparemment qui fait les pétrifications. Cette eau pétrifiante n'en est pas plus dangereuse à boire, par rapport aux Pierres qui peuvent se former dans les reins, on le sçait & par l'expérience journaliere des gens du Pais, & par des Opérations Chimiques, qui ont fait voir à M. Lemery, que le sel de l'urine ne fait point déposer la substance pierreufe de cette eau. En effet les Pierres, & ce qu'on appelle Pierres dans le Corps humain, n'ont rien de commun.

II.

UNE personne à qui M. Burler avoit ordonné des Eaux minérales d'Aix-la-Chapelle, fut surprise de voir qu'au bout de trois jours qu'elle les avoit toujours prises dans un même gobelet d'argent, il se trouva doré, comme s'il l'avoit été par l'Orfèvre. M. Homberg a dit sur cela, que cette dorure venoit des soulfres de ces Eaux, ce qu'a confirmé M. du Hamel, qui a été long-tems à Aix-la-Chapelle. Il a rapporté que ces Eaux sont certainement très-sulphurées, qu'il a trouvé lui-même un morceau de soufre qui nageoit dessus, & qu'aux environs d'Aix il y a beaucoup de mines de Pierre Calaminaire. M. Sauvry ajoûta que le pus qui sort des abscess de poitrine, dore les instrumens des Chirurgiens.

III.

M. Geoffroy a fait part de quelques Observations de M. son pere sur les Eaux de Bourbonne & de Plombieres, où il étoit allé pour sa santé. Nous ne mettrons ici que les principales.

Il y a à Bourbonne une source d'eau très-claire, & sans mauvais goût, sinon qu'elle est fort salée, qui ne laisse pas

d'avoir au fond un limon fort noir, & qui sent fort mauvais. Les bords du bassin sont jaunâtres, & ce qui y est attaché y tient peu, & a une petite odeur de soufre. L'eau est si chaude que l'on ne pourroit y tenir long-tems la main sans se brûler, on y peut plumer de la volaille, & y cuire des œufs imparfaitement, les feuilles d'oseille en sont considérablement altérées; cependant on en boit sans se brûler. On voit le matin des Iris sur la surface de l'eau. Elle rougit très-peu avec la solution de Tournesol, & ne fait rien avec le Sublimé corrosif, avec la Noix de Galle, l'Eau de Chaux, & la Couperose verte. Mêlée avec le sel de Tartre, elle fait un coagulum.

Les Eaux de Plombieres ne sont point altérées par tout ce que nous venons de dire, qui n'altère point celles de Bourbonne; & de plus, elles ne le sont pas par le Sel de Tartre.

Il y a à Plombieres des sources froides d'Eau favoneuse. On y trouve des pierres qui sont comme du savon, & d'autres qui mises en poudre & jettées sur les charbons ardens, brûlent comme du soufre, sans en avoir l'odeur. Dans toutes ces eaux favoneuses, il y a beaucoup d'Hépatique, qui ne vient point dans les autres sources, chaudes ni froides. Les Capucins de Plombieres ont dans leur Jardin une petite fontaine tiède, d'où l'on tire des paillettes d'or, ou dorées.

IV.

LE Scorbut étant devenu en France plus commun qu'il n'étoit, M. Lemery le fils a donné une Description, & différentes distillations du Cochlearia, qui est un excellent remède pour cette maladie. Les Esprits de cette Plante sont bons aussi pour les maux de la Ratte, pour la mélancolie, les Scrophules, la Jaunisse. On peut augmenter leur vertu par le véhicule du Sel Volatil Armoniac, qui les rend plus alkalins, & plus pénétrants.

M. Lemery a continué cette année son grand Traité sur l'Antimoine, & en a fait voir dans les Assemblées différentes Expériences, qu'il rapportera dans son Livre.



BOTANIQUE.

SUR LA PERPENDICULARITE' DES TIGES des Plantes, par rapport à l'Horison.

ON ne peut guère s'empêcher de répéter souvent en matière de Physique, que les objets les plus communs se changent en autant de miracles, dès qu'on les regarde avec de certains yeux.

Voy. les M.
pag. 47.

Les tiges de toutes les Plantes sont perpendiculaires à l'Horison; on ne s'en étonne point, & même on n'y prend pas garde. Il semble que cela ne puisse pas être autrement. Cependant quand on est assez Physicien pour sçavoir ce que c'est qu'une Plante, & comment elle se forme, on commence à trouver ce fait merveilleux; & voici le sujet d'étonnement, que M. Dodart a bien senti.

Chaque graine contient une petite Plante toute formée, & qui n'a qu'à se développer. La petite Plante a sa petite racine, & la pulpe ou la chair de la graine, séparée ordinairement en deux lobes, est le fonds de la première nourriture, que la Plantule tire par sa racine, dès qu'elle commence à germer.

Si une graine qui est en terre, étoit tournée de façon, que la racine de la petite Plante qu'elle renferme fût tournée en embas, & la tige en enhaut, & même perpendiculairement en enhaut, on comprendroit aisément que la

petite Plante venant à se développer, sa racine & sa tige ne feroient que suivre la direction qu'elles avoient, & par-là toutes les tiges seroient, sans difficulté, perpendiculaires à l'Horison.

Mais les graines, soit qu'elles se fement elles-mêmes, ce qui est le plus commun, soit qu'elles soient semées de main d'homme, tombent dans la terre au hasard, & entre un nombre infini de situations qu'elles peuvent avoir par rapport à la tige de leur petite Plante, la situation où cette tige seroit perpendiculairement en enhaut, est unique, & par conséquent fort rare. Il doit arriver aussi souvent qu'elle soit perpendiculairement en embas, & sans comparaison plus souvent, qu'elle soit dans d'autres situations moyennes, mais toujours fort différentes de celle qu'il faudroit.

Il est donc nécessaire dans tous ces cas-là, où la tige de la Plantule est tournée en embas, qu'elle se redresse pour aller gagner la surface supérieure de la terre. Mais quelle force fait ce redressement, qui certainement est une action violente ?

Est-ce que la tige, qui a moins de terre à percer du côté d'enhaut, va naturellement de ce côté, parce qu'elle y trouve moins d'obstacle ?

Mais elle scauroit donc qu'elle aura moins de terre à percer en enhaut ; car jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à la surface de la terre, elle ne peut sentir cette inégalité d'obstacle.

Et si la petite tige se redressoit pour avoir moins de terre à percer, à plus forte raison la petite racine qui est alors en enhaut, suivroit-elle sa direction naturelle. C'est ce qu'elle ne fait pourtant pas ; au contraire elle se rabat, tandis que la tige se redresse.

Il a donc fallu que pour ces deux actions si différentes, M. Dodart ait eu recours à une autre explication.

Il suppose que les fibres des tiges sont de telle nature, qu'elles se raccourcissent par la chaleur du Soleil, & s'allongent par l'humidité de la terre, & qu'au contraire celles

des racines se raccourcissent par l'humidité de la terre, & s'allongent par la chaleur du Soleil.

Selon cette hypothese, quand la Plantule est renversée, & que sa racine est par conséquent en enhaut, les fibres d'un même écheveau, qui fait une des branches de la racine, ne sont pas également exposées à l'humidité de la terre. Celles qui regardent en embas, ou les inférieures, le sont plus que les supérieures. Ces fibres inférieures doivent donc se raccourcir davantage, & ce raccourcissement est encore facilité par l'allongement des supérieures, sur lesquelles le Soleil agit avec plus de force. Par conséquent cette branche entière de racine se rabat du côté de la terre; & comme il n'est rien de plus délié qu'une racine naissante, elle ne trouve point de difficulté à s'insinuer dans les pores d'une terre qui seroit même assez compacte, & cela d'autant moins qu'elle peut gauchir en tous sens, pour trouver les pores les plus voisins de la perpendiculaire.

En renversant cette idée, M. Dodart explique pourquoi au contraire la tige se redresse.

En un mot, on peut s'imaginer que la terre attire à elle la racine, & que le Soleil contribue à la laisser aller; qu'au contraire le Soleil attire la tige à lui, & que la terre l'envoie en quelque sorte vers le Soleil.

Aussi presque toutes les tiges naissent coudées sous terre, & cependant en sortent droites.

Les Plantes qui percent transversalement, & avec une direction horizontale, un sol escarpé, comme un mur, se redressent dès qu'elles sont à l'air, & s'appliquent ensuite contre le sol d'où elles sont sorties, tant les Plantes affectent constamment d'être perpendiculaires à l'Horison. C'est ce que font la Pariétaire, l'Antirrhinum, la Matricaire, &c. si cependant, quand elles sortent du mur, leurs tiges ne sont pas encore assez fermes, leur poids les abat vers la terre, & leur fait faire un coude; mais à quelque tems de-là, malgré leur poids devenu plus grand, elles se relevent, & font un second coude pour s'aller appliquer contre le mur.

Il paroît que dans ces Plantes, qui d'horizontales qu'elles étoient en sortant du mur, deviennent verticales, l'action du Soleil est assez marquée. C'est lui qui accourcit les fibres tournées de son côté, & rappelle la Plante en enhaut, & si quelquefois il ne fait pas cette impression sur elle, dès qu'elle paroît à l'air, c'est qu'alors les fibres sont encore trop aqueuses, trop molles, peu capables d'une contraction suffisante.

La même chose arrive à toutes les branches, & apparemment par le même principe. Car naissant du tronc comme transversalement, elles se redressent au moins vers l'extrémité, & présentent ainsi leurs fleurs & leurs fruits à la sève de l'air dans une situation plus propre à la bien recevoir.

Rien ne prouve mieux combien les Plantes s'obstinent, pour ainsi dire, à la perpendiculaire, que ce que M. Dodart observa un jour sur la descente de Meudon à Chaville. Une tempête ayant abattu plusieurs jeunes Pins sur une pente, qui en différens endroits étoit différemment inclinée à l'Horison, toutes les sommités de ces Arbres s'étoient relevées, de sorte qu'elles étoient toutes perpendiculaires à l'Horison, & elles faisoient par conséquent différens Angles avec la ligne de leurs tiges, selon que ces tiges étant couchées sur des plans plus ou moins inclinés, les sommités devoient faire avec elles des Angles plus ou moins grands, pour être dans une situation verticale.

Cette justesse si Géométrique paroît étonnante, cependant il est assez naturel que le redressement finisse tout court à la perpendiculaire, parce qu'alors le Soleil, & peut-être aussi d'autres causes externes agissent également de tous côtés sur la Plante.

Il semble par les principes de M. Dodart que les Arbres devoient être panchés du côté du Midi, puisque le Soleil agit plus sur eux de ce côté-là, que de celui du Nord; mais cette inégalité d'action peut être effacée, & l'Arbre redressé par le cours de la sève, qui tend toujours à enfilier la perpendiculaire.

SUR

SUR LA FÉCONDITÉ DES PLANTES.

ENcore une merveille assez exposée aux yeux de tout le monde, & peu observée, c'est la fécondité des Plantes, non pas seulement la fécondité naturelle des Plantes abandonnées à elles-mêmes; mais encore plus leur fécondité artificielle procurée par la taille, & par le retranchement de quelques-unes de leurs parties. Cette fécondité artificielle n'est au fond que naturelle; car enfin l'art du Jardinier ne donne pas aux Plantes ce qu'elles n'avoient point, il ne fait que leur aider à développer, & à mettre au jour ce qu'elles avoient. M. Dodart qui examine cette matière, n'en donne encore aucun Système Physique, il n'établit que les faits; mais il faut pour les établir du raisonnement & du calcul, parce qu'il n'est pas tant question de ce qu'une Plante donne, que de ce qu'elle donneroit, si on en tiroit tout ce qu'elle contient. Voici un exemple de la fécondité dont peut être un Arbre en fait de graines seulement, qui sont le dernier terme & l'objet de toutes les productions de l'Arbre.

V. les M.
pag. 136.

On sçait que tous les rameaux de l'Orme ne sont que des glanes de bouquets de graine extrêmement pressées l'une contre l'autre. M. Dodart ayant pris au hasard un Orme de 6 pouces de diamètre, de 20 pieds de haut jusqu'à la naissance des branches, & qui pouvoit avoir 12 ans, en fit abattre avec un Croissant une branche de 8 pieds de long, & négligeant les graines qui avoient été abattues par les coups redoublés du Croissant, & par la chute de la branche, fit compter ce qui en restoit.

Il se trouva sur cette branche 16450 graines.

Il y a sur un Orme de 6 pouces de diamètre plus de 10 branches de 8 pieds; mais supposé qu'il n'y en ait que 10, ce sont pour ces 10 branches 164500 graines.

Toutes les branches qui n'ont pas 8 pieds, prises ensemble 1700.

ble, font une surface qui est beaucoup plus que double de la surface des 10 branches de 8 pieds. Mais en ne la posant que double, parce que peut-être ces branches moindres sont moins fécondes, ce sont pour toutes les branches prises ensemble 329000 graines.

Un Orme peut aisément vivre 100 ans, & l'âge où il a sa fécondité moyenne, n'est assurément pas celui de 12 ans. On peut donc compter pour une année de fécondité moyenne plus de 329000 graines, & n'en mettre au lieu de ce nombre que 330000 : c'est bien peu. Mais il faut multiplier ces 330000 par les 100 années de la vie de l'Orme. Ce sont donc 33000000 graines

qu'un Orme produit en toute sa vie, en mettant tout au plus bas pié, & ces 33 millions sont venus d'une seule graine.

Ce n'est-là que la fécondité naturelle de l'Arbre, qui n'a pas fait paroître tout ce qu'il renfermoit.

Si on l'avoit étêté, il auroit repoussé de son tronc autant de branches qu'il en avoit auparavant dans son état naturel, & ces nouveaux jets seroient sortis dans l'espace de 6 lignes de hauteur ou environ, à l'extrémité du tronc étêté.

A quelque endroit, & à quelque hauteur qu'on l'eût étêté, il auroit toujours repoussé également; ce qui paroît constant par l'exemple des Arbres nains, qui sont coupés presque rés pié sur terre.

Tout le tronc depuis la terre jusqu'à la naissance des branches, est donc tout plein de Principes ou de petits Embryons de branches, qui, à la vérité, ne peuvent jamais paroître tous à la fois, mais qui étant conçus comme partagés par petits anneaux circulaires de 6 lignes de hauteur, composent autant d'anneaux, dont chacun en particulier est prêt à paroître, & paroîtra réellement dès que le retranchement se fera précisément au-dessus de lui.

Toutes ces branches invisibles & cachées n'existent pas moins que celles qui se manifestent, & si elles se manifesteroient, elles auroient un nombre égal de graines, qu'il faut par conséquent qu'elles contiennent déjà en petit.

Donc en suivant l'exemple proposé, il y a dans cet Orme autant de fois 33 millions de graines, que 6 lignes sont contenues dans la hauteur de 20 pieds, c'est-à-dire qu'il y a 15840000000 graines; & que cet Arbre contient actuellement en lui-même de quoi se multiplier & se reproduire un nombre de fois si étonnant. L'imagination est épouvantée de se voir conduite jusques-là par la raison.

Et que fera-ce, si l'on vient à penser que chaque graine d'un Arbre contient elle-même un second Arbre qui contient le même nombre de graines; que l'on ne peut jamais arriver, ni à une graine qui ne contienne plus d'Arbre, ni à un Arbre qui ne contienne plus de graine, ou qui en contienne moins que le précédent; & que par conséquent voilà une Progression Géométrique croissante, dont le premier terme est 1, le second 15840000000, le troisième, le quarré de 15840000000, le quatrième son Cube, & ainsi de suite à l'infini? La raison & l'imagination sont également perdues & abîmées dans ce calcul immense, & en quelque sorte plus qu'immense.

On trouvera que M. Dodart, pour ne pas affecter le merveilleux, ou peut-être en l'affectant plus finement, a fait à l'égard de quelques articles les évaluations de la fécondité sur un plus bas pié; mais cette différence est peu importante. Un calcul qui, à toute rigueur, seroit trop fort pour l'Orme, seroit beaucoup trop foible pour la Fougere, incomparablement plus féconde en graines; & enfin de quelque ménage que l'on use, on arrivera toujours à des nombres prodigieux, & à des miracles de Physique.

SUR LES PLANTES DE MER.

SI la Mer a ses Animaux tout différens de ceux de la Terre, construits en quelque sorte sur d'autres principes, & sur d'autres idées de Mécanique, elle a aussi ses

V. les M.
pag. 27.

Plantes, si différentes la plupart de celles que la Terre produit, qu'il n'y a guère que des yeux de Physicien qui les puissent reconnoître pour des Plantes. Le Corail, par exemple, n'a pas toujours passé pour en être une, les Eponges n'en ont guère l'air, & beaucoup de Plantes marines ne ressemblent qu'à des Pierres. Enfin la Botanique de la Mer n'a presque rien de commun avec celle de la Terre.

M. de Tournefort qui a trop étudié la Botanique terrestre, pour ne pas embrasser aussi l'autre dans ses recherches, observe que les Plantes qui naissent au fond de la Mer, communément n'ont point de racines, ou qu'au moins les parties qui en font la fonction, n'en ont guère la figure. Ces Plantes s'attachent à quelque corps solide, & l'embrassent par une espèce de plaque très-lisse & très-polie, qui ne jette aucunes fibres, & d'ailleurs le corps qui soutient ces Plantes étant assez souvent un rocher, ou un caillou, ne paroît pas propre à les nourrir. Il faut donc qu'elles se nourrissent d'une façon qui leur soit toute particuliere, & qu'elles reçoivent par les pores de la surface extérieure de cette plaque, un suc que peut fournir le limon épais & huileux du fond de la Mer.

Ce qui est encore plus singulier, c'est que dans la plupart des espèces on ne voit point de semences. On a même assez de peine à imaginer où elles pourroient se cacher, principalement dans les Plantes pierreuses, telles que les Coraux, & les Champignons de Mer, qui paroissent plutôt de véritables Pierres, que des Plantes, & dont la substance très-dure & très-uniforme, ne semble pas permettre, ni qu'il se forme des graines au-dedans d'elles, ni qu'elles en sortent pour se semer. Cependant ce sont visiblement des corps organisés, & organisés d'une manière toujours constante, & par conséquent leur génération doit être la même que celle de tous les autres corps semblables.

Cette loi de l'uniformité est si nécessaire, & si inviolablement observée par la Nature, qu'il n'y a rien qu'on ne puisse légitimement supposer, pour trouver des graines aux

Plantes marines. Si on voit quelquefois sortir de l'extrémité des branches du Corail une espèce de lait âcre & gluant, on est en droit de croire que ce lait tombe au fond de la Mer sans se mêler avec son eau, & va y porter une graine très-fine & très-déliée qu'il contient, & qui par le moyen de cette liqueur se colle au premier corps solide qu'elle rencontre. Aussi M. de Tournefort a-t-il fait voir à l'Académie des Coraux de tous âges, depuis un petit point rouge presque imperceptible, jusqu'à leur dernière grandeur, attachés à des Coquillages, ou à des cailloux, sur lesquels ils végoient.

La conjecture que M. de Tournefort propose sur la génération des Coraux, peut être appliquée à toutes les autres Plantes pierreuses de la Mer. Il croit même qu'elle le pourroit être aux véritables Pierres. Elles ont une structure organique & constante, témoin leurs veines, qui les rendent plus aisées à couper en un certain sens. Elles pourroient bien aussi se former d'une matiere liquide. M. de Tournefort a montré à l'Académie des Pierres à fusil, & des morceaux de Craye, formés dans des Coquillages, dont l'ouverture avoit toujours été très-petite, & où par conséquent ces Pierres n'avoient pû absolument entrer qu'en forme de liqueur, après quoi elles s'étoient durcies, & avoient peut-être végété. C'est au tems & à l'expérience à mûrir cette idée; mais enfin, quand la Nature a pris une route, elle a coutume de la suivre, & puisqu'il y a des Plantes-pierres, c'est un préjugé recevable en Physique, que les Pierres pourroient être des Plantes.

DIVERSES OBSERVATIONS BOTANIQUES.

I.

PISON, le premier Auteur qui ait parlé de l'Ipécacuanha, n'en connoît que de deux sortes, le blanc, & le brun, le blanc ayant beaucoup moins de force que le brun. Il

V. les M.
pag. 134.

parle en même tems du Caa-apia, autre Plante du Brésil; & dit qu'elle a presque les mêmes effets que l'Ipécacuanha, avec moins de violence; que par cette conformité quelques-uns la confondent avec l'Ipécacuanha, mais mal-à-propos; & que les Brasiiliens s'en servent aux mêmes usages, & pour les blessures des flèches empoisonnées, & les morsures des Serpens. Outre l'Ipécacuanha blanc, & le brun de Pison, nous connoissons encore le gris, ou s'il a appelé blanc celui que nous appellons gris, ce qui peut être, nous connoissons le blanc qu'il n'a pas connu. Pour éviter la confusion des différentes sortes d'Ipécacuanha avec le Caa-apia, M. de la Hire donne ici les Figures de ces Plantes, telles que Pison les a connues, & des racines des trois Ipécacuanha, telles que nous les avons, & M. Geoffroy a donné une Description du Caa-apia.

II.

M. Reneaume a trouvé en Berry une nouvelle espèce de Noyer, qui n'est point encore connu des Botanistes. Il l'appelle, *Nux Juglans folio eleganter dissecto*, ou *Acanthi folio*.

M. Marchand a donné à son ordinaire plusieurs Descriptions de Plantes réservées pour un Ouvrage particulier.

Cette année M. de Tournefort donna au Public ses *Institutiones Rei Herbariæ*, imprimées au Louvre en trois Volumes in-4°. qui sont une Traduction, mais fort augmentée, de ses *Elémens de Botanique*, qu'il avoit données en François en 1694.

La connoissance des Plantes a été estimée dans tous les siècles, & chez toutes les Nations. Les Hommes sont assez communément persuadés que les Simples renferment presque toute la Médecine, & comme la Nature a donné

à certains Animaux un instinct qui leur fait découvrir dans quelques Plantes les remèdes dont ils ont besoin, il semble aussi qu'elle ait donné aux Hommes un instinct pour les Plantes en général, & une extrême confiance pour les remèdes qui en sont tirés. Mais elle a laissé à notre raison à découvrir quelle peut être l'utilité de chaque Plante en particulier, & c'est-là que la raison a bien de la peine à remplacer l'instinct de quelques Animaux.

Les Ouvrages de Théophraste, de Dioscoride, de Pline & de Galien, marquent assez que les Anciens ont eu quelque connoissance des Plantes, mais peu étendue, & assez superficielle. Dioscoride qui s'y est attaché le plus particulièrement, & qui s'est fait le plus grand nom sur cette matière, n'a parlé que d'environ 600 Plantes, & les a décrites de manière qu'il est souvent difficile, & quelquefois impossible, de les reconnoître.

Les siècles qui suivirent celui de Dioscoride, n'enrichirent guère la Botanique. Enfin toutes les Sciences s'éclipserent, & elles ne reparurent qu'au quinzième siècle. Alors on ne songea qu'à entendre les Anciens pour en tirer les lumières, qui avoient été si long-tems ensevelies, les Botanistes ne cherchèrent les Plantes que dans les Livres des Grecs & des Latins, & Mathiole, le plus fameux Interprète de Dioscoride, n'alloit pas comparer les Plantes que la Nature a produites avec les Descriptions de son Auteur; mais sur ces Descriptions il imaginoit des Plantes que la Nature avoit dû produire, ou qu'elle avoit eu tort de ne produire pas.

Il n'étoit pas possible qu'enfin la raison ne revînt au monde après les Sciences. On se mit à étudier la Nature aussi-bien que les Livres, & on osa chercher les Plantes dans les campagnes. Aussi-tôt la Botanique devint plus étendue, & elle s'accrut de jour en jour.

Mais d'un autre côté cette immense quantité de Plantes toutes différentes les unes des autres, commença à accabler les Botanistes. Quelle mémoire pouvoit suffire à tant de noms? où prendre même tous les nouveaux noms dont on avoit besoin?

Les Botanistes songerent donc à inventer une Méthode qui les soulageât ; mais il faut avouer qu'il y en eût peu qui y songerent , qu'ils n'y songerent que tard , & que quelques autres contestèrent ou la possibilité ou l'utilité d'une Méthode, tant il est naturel que les progrès des Sciences soient lents & traversés par les Sçavans mêmes.

La seule Méthode que l'on pût ou imaginer ou désirer , consistoit à distribuer toutes les Plantes connues sous certains genres, de sorte que la connoissance de chaque genre contint en abrégé celle de toutes les Plantes qu'il renfermoit, & qu'en même tems elles fussent toutes, autant qu'il seroit possible, appellées d'un même nom commun à tout le genre, & qui épargnât un trop grand nombre de noms particuliers tous différens. C'est ce que l'usage commun a fait de lui-même sur les Renoncules, par exemple ; mais la difficulté est plus grande sur une infinité d'autres Plantes, dont les différentes espèces ne présentent pas si aisément aux yeux ce qu'elles ont de commun, & ce qui peut servir à établir leur genre.

Pour garder dans le Systême des Plantes l'uniformité si nécessaire à toute Méthode, il faut que la même idée regne dans l'établissement des différens genres, & qu'ils soient tous tirés des mêmes Principes. Une Plante, selon la définition de M. de Tournefort, est un corps organisé, qui a toujours une Racine, toujours vraisemblablement un Fruit ou une semence, presque toujours une Tige, des feuilles & des fleurs. Voilà cinq parties ou essentielles ou ordinaires aux Plantes. Il est évident que la ressemblance entre quelques-unes de ces parties, constituera les genres ; mais elle doit être toujours entre les mêmes parties, & il n'est question que de sçavoir lesquelles on préférera aux autres.

Après plusieurs raisonnemens que nous sommes obligés de passer sous silence, parce qu'ils sont déjà connus du Public, M. de Tournefort se détermine pour les fleurs & pour les fruits pris ensemble.

Gesner & Colonne, deux des plus habiles Botanistes
qui

qui ayent jamais été, ont eu la même idée, l'intention de la Nature nous conduit à regarder ces deux parties, comme les principales; car toute la Plante, & tout l'appareil de ses organes, plus grand sans comparaison qu'on ne se l' imagine communément, ne paroît fait qu'en vûe de la production de la semence, ou, ce qui revient au même, du fruit qui n'est que l'enveloppe & la nourriture de la semence; & pour ce qui regarde la fleur, elle n'est destinée qu'à donner, pendant un tems assez court, une nourriture au fruit naissant, plus délicate, mieux préparée & plus convenable que celle qu'il tireroit des feuilles.

Toutes les Plantes, dont les fleurs & les fruits auront la même figure & la même disposition, seront donc du même genre dans le Systême de M. de Tournefort. Les Racines, les Tiges & les feuilles ne sont alors comptées pour rien. Mais lorsqu'ensuite il s'agit de diviser un genre en ses espèces, on considère les Racines, les Tiges & les feuilles, & on prend pour espèces différentes, celles qui diffèrent, ou en toutes ces trois parties, ou seulement en quelques-unes.

Comme il n'est pas précisément question dans tout ceci de suivre ou d'imiter la Nature, qui ne paroît pas trop s'être mise en peine d'un Systême, mais seulement d'établir un ordre arbitraire qui facilite la connoissance des Plantes, il n'appartient pas tant au raisonnement de prouver la bonté d'une Méthode, qu'à la commodité, à la clarté, & peut-être aussi à un certain agrément qu'on y trouvera, & c'est sur ces Principes que le Public peut juger de celle de M. de Tournefort.

Il est vrai qu'elle n'est pas universelle; il y a des Plantes qui n'ont ni fleurs, ni fruits ou semences, du moins quant aux fruits ou semences, ils ne sont pas visibles sans le secours du Microscope, ou avec le Microscope même ils ne sont pas aisés à découvrir, & on les suppose par raisonnement sans les appercevoir. Or en cette matiere il faut des marques sensibles & manifestes aux yeux, le Microscope n'y est point admis, & moins encore les hypothèses les

plus solides. M. de Tournefort est donc réduit à faire de ces sortes de Plantes des genres à part , qu'il regle sur leurs parties les plus remarquables , & comme ces genres sont en petit nombre , ils ne font qu'une assez petite brèche à l'universalité de sa Méthode , qui se trouve encore plus universelle qu'aucune autre n'eût été.

Quelquefois aussi , quand les fleurs & les fruits ensemble ne lui fussent pas pour bien régler les genres , il appelle à son secours , non-seulement les Racines , ou les Tiges , ou les feuilles , mais même , s'il le faut absolument , quelques propriétés sensibles , comme leur maniere de croître , ou ce que les Botanistes appellent le Port de la Plante , c'est-à-dire , sa conformation générale , & ce qui résulte du premier coup d'œil. Car encore une fois , puisqu'il n'y a point ici de Système naturel , dont les regles seroient sans exception , il faut se contenter d'un Système artificiel , le moins défectueux qu'il soit possible.

La distribution des Plantes sous leurs genres donne une plus grande facilité de les nommer. Elles ont d'abord le nom générique & commun , auquel on ajoute ce qui les spécifie , de sorte que leur nom est une définition. Il est vrai que comme les Botanistes précédens n'ont pas eu en vûe , ou les genres , ou les mêmes genres , M. de Tournefort est souvent obligé de changer les noms qu'ils avoient imposés ; mais il marque avec soin les anciens noms , même selon les différens Botanistes , pourvû qu'ils soient assez fameux ; & si l'on s'accoutume aux nouveaux noms qu'il propose , on y gagnera de connoître plus promptement les genres & les espèces des Plantes , dans un Système qui semble devoir être fort avantageux à la Botanique.

Des Plantes nouvellement découvertes sont venues , pour ainsi dire , se ranger d'elles-mêmes sous certains genres déjà établis par M. de Tournefort ; & quand il se découvrira d'autres Plantes , qui par leurs fleurs & leurs fruits demanderont des genres nouveaux , il n'y aura qu'à les établir.

M. de Tournefort a tout réduit dans ses Institutions à

environ 673 genres, qui comprennent plus de 8846 espèces de Plantes, soit de Terre, soit de Mer, connues jusqu'à présent. Ainsi l'on connoît aujourd'hui plus de genres de Plantes, que Dioscoride n'en a connu d'espèces.

Mais comme la mémoire seroit extrêmement chargée de 673 genres, dont il faudroit connoître les différens caractères, sans compter que certainement le nombre en augmentera beaucoup, M. de Tournefort a trouvé le secret d'adoucir ce travail en réduisant les Genres à des Classes, & il est le premier Botaniste qui ait eu cette pensée. Pour établir ses Classes, il ne prend que la fleur des Plantes, supposé qu'elles aient une fleur, comme elles en ont presque toutes. Il détermine toutes les figures connues de fleurs de Plantes, & n'en trouve que 14, qui ne lui donneroient par conséquent que 14 Classes, si le nombre n'en étoit augmenté par les Plantes qui n'ont point de fleur, & par la distinction qu'il a fallu mettre entre les Herbes ou sous-Arbrisseaux, & les Arbrisseaux ou Arbres, que la différence de grandeur n'a pas permis de ranger sous la même Classe, quoique leur fleur fût la même. Cependant avec ces augmentations il ne se trouve que 22 Classes, dans lesquelles est partagé tout le Livre des Institutions de Botanique.

Il suffit donc d'avoir dans la mémoire 14 figures de fleurs, & dès que l'on verra la fleur d'une Plante que l'on ne connoîtra pas, on trouvera dans les Institutions à quelle Classe elle se rapporte. Quelques jours après la fleur, paroîtra le fruit, & l'on aura le Genre; & toutes les autres parties de la Plante donneront l'Espèce. Si l'on n'a pas la Plante inconnue dans le tems de sa fleur, il le faut attendre pour prononcer sûrement.

M. de Tournefort a réglé ses Classes par les fleurs plutôt que par les fruits, parce que quand on voit la fleur, on a peu de tems à attendre pour voir le fruit, & pour déterminer le genre, au lieu que quand on voit le fruit, il faut attendre jusqu'à l'année suivante pour avoir la fleur.

Voilà toutes les difficultés de la Botanique applanies

autant qu'on puisse espérer qu'elles le soient, & ce nombre prodigieux de Plantes connues, qui couvrent la surface de la Terre, & même le fond de la Mer, renfermé dans des bornes assez étroites pour se laisser aisément embrasser par notre mémoire & par notre imagination. Ce ne font-là que les Institutions de la Botanique. Après cela la connoissance des vertus des Plantes, qui fait le fond de la Science, est un autre champ d'une immense étendue, & encore plus immense, si l'on joint aux vertus qu'elles ont, celles qui leur sont attribuées.

M. de Tournefort dans son Histoire des Plantes des Environs de Paris, a déjà donné un Essai de la maniere d'expliquer les vertus & les usages des Plantes, & a proposé de nouvelles vûes, fondées sur les plus solides Principes de la Physique.

Les Figures de tous les genres des Plantes, gravées & en plus grand nombre & avec plus de soin & d'exactitude que des Figures de Plantes ne l'ont jamais été, enrichissent beaucoup les Institutions de M. de Tournefort. Elles font deux Volumes des trois qui composent ses Institutions.

Ce fut en cette même année que l'Académie conçut pour l'avancement de la Botanique un dessein assez noble, que le Roi favorisa avec sa magnificence ordinaire.

Il seroit important de connoître les Plantes dont les Anciens ont parlé, soit pour retrouver des remedes qu'ils nous ont vantés comme excellens, soit pour les perfectionner, s'il étoit possible, soit pour s'en désabuser, s'il le falloit. Mais la plupart de ces Plantes, nous ne les connoissons plus, ou parce que celles qui ont les mêmes noms parmi nous, ne sont point celles des Anciens, ou parce que la différence des Climats rend leurs figures ou leurs vertus méconnoissables. Il faudroit donc aller étudier Théophraste & Dioscoride, en Grèce, en Asie, en Egypte, en Afrique, enfin dans les lieux où ils ont vécu, ou qu'ils ont connus plus particulièrement. D'ailleurs, comme la Botanique

ne s'apprend qu'en parcourant les Campagnes, on y fait d'autant plus de progrès qu'on voit plus de Pays ; & indépendamment de la Botanique des Anciens, des Voyages en des lieux éloignés devoient toujours être utile à cette Science. Mais quelle pénible manière de la perfectionner ! & quel Botaniste assez passionné se résoudroit à cette entreprise ? M. de Tournefort s'y offrit cependant. Il avoit déjà couru toute l'Espagne dans le même dessein, & il se déterminà sans peine à un Voyage beaucoup plus long & plus périlleux.

M. le Comte de Pontchartrain, qui a par sa Charge de Secrétaire d'Etat le soin des Académies, & par une heureuse Naissance le goût des Lettres, eut la bonté de proposer au Roi le Voyage de M. de Tournefort en Levant, & Sa Majesté l'agréa en Roi. Elle ordonna que M. de Tournefort mèneroit avec lui un Dessinateur intelligent dans la Botanique, & choisi par l'Académie ; qu'à son retour toute sa dépense lui seroit payée au Trésor Royal sur ses simples Mémoires ; qu'on lui payeroit d'avance 3000. livres ; & qu'à plus forte raison ses pensions de l'Académie lui seroient payées régulièrement pendant son absence. Elle ajouta qu'il n'en seroit que plus en droit de prétendre aux augmentations de pension, & aux autres gratifications extraordinaires qu'Elle pourroit faire aux Académiciens, & qu'Elle vouloit qu'on lui expédiât tous les Passeports, & toutes les Lettres de recommandation nécessaires pour la sûreté, & même pour l'agrément de son Voyage.

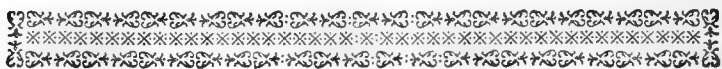
Les Sciences protégées à ce point par un si grand Prince, seroient inexcusables si elles languissoient. M. de Tournefort partit au mois de Mars, avec toute l'ardeur que peut inspirer l'amour des Sciences, & plus encore le desir de se rendre digne des bontés du Roi. Il mena avec lui M. Gundelsheimer, que l'Académie nomma pour Compagnon de son Voyage.

M. de Tournefort ne prétendoit pas se borner aux Plantes, il embrassoit aussi dans son dessein les Métaux, les Mi-

néraux, les Maladies particulieres aux Pays où il iroit, les Animaux rares, enfin tout ce qui regarde l'Histoire Naturelle.

A peine étoit-il arrivé à Marseille, qu'en attendant le tems de s'embarquer, il fit des Descriptions de quelques Plantes & de quelques Poissons de Provence, peu connus, qu'il envoya à l'Académie avec les Desseins.

De tous les lieux de l'Archipel, où il alla dans cette année, & d'où il put écrire, il envoya un grand nombre de Descriptions & de Desseins; & ce qui fait l'éloge & la récompense de son travail, le Roi se les faisoit montrer, & paroïssoit y prendre plaisir.



GEOMETRIE.

SUR LES FORCES CENTRIFUGES.

Voy. les M.
pag. 9. 22. 83.
& 218.

MONSIEUR Bernoulli, Professeur en Mathématique à Groningue, avoit proposé ce Problème :

Trouver dans un Plan Vertical une Ligne Courbe, telle qu'un Corps qui la décriroit descendant librement, & par son propre poids, la pressât toujours dans chacun de ses points, avec une force égale à sa pesanteur absolue.

A ne considérer dans ce Corps que sa pesanteur, ce Problème seroit impossible. Car une Courbe n'étant que l'assemblage d'une infinité de Lignes droites infiniment petites, qui toutes font certains Angles les unes avec les autres, & la Courbe en question étant supposée dans un Plan Vertical, chacun de ses points, hormis peut-être le premier & le dernier, seroit comme un petit Plan incliné à l'Horison. Or tout le monde sçait qu'un Corps porté sur un Plan incliné à l'horison, n'y fait pas une impression égale à sa pesanteur entière; le Plan incliné est d'autant moins chargé qu'il est moins incliné; quand il est infiniment peu incliné, c'est-à-dire,

quand il est Vertical, il ne soutient aucune partie de la charge du poids, & il ne la soutient entiere que quand il est infiniment incliné, c'est-à-dire horifontal. Ainsi la Courbe que l'on cherche ne pourroit porter toute la charge du poids, que dans les points dont les Tangentes seroient horifontales, en cas qu'elle eût de semblables points; mais dans tous les autres, qui seroient de petites droites, toujours différemment inclinées à l'Horifon, elle ne porteroit qu'une partie du poids, différente selon la différente inclinaison des Tangentes de ces points. Le Problème ne pourroit donc pas être résolu.

Mais un Corps, qui par son mouvement décrit une Courbe, a encore une autre force différente de sa pesanteur.

Tous les Corps qui se meuvent, tendent à se mouvoir en ligne droite, parce que c'est la détermination la plus simple. S'ils se meuvent, par exemple, en rond, il faut qu'il y ait une cause qui les y contraigne, & qui les détournant de la Ligne droite à chaque instant, & les rechassant vers un Centre, les en tienne toujours également éloignés. Si cette contrainte cessoit, aussi-tôt ils s'échapperoient par la Ligne qui seroit Tangente de la Courbe au Point où ils se trouvoient au moment de leur liberté, & suivant toujours cette Ligne droite, ils s'élèveroient toujours de plus en plus du Centre autour duquel ils tournoient auparavant. C'est la résistance qu'ils font à cette force étrangere, c'est leur tendance perpétuelle à s'éloigner du Centre de leur mouvement, qu'on appelle Force *Centrifuge*.

L'effet de la Force Centrifuge est telle qu'un Corps obligé à décrire un Cercle, le décrit le plus grand qu'il lui est possible, parce qu'un plus grand Cercle, est, pour ainsi dire, moins Cercle, & diffère moins d'une Ligne droite, qu'un plus petit. Un Corps souffre donc plus de violence, & exerce plus sa Force Centrifuge, quand il décrit un petit Cercle, que quand il en décrit un grand.

Il en va des autres Courbes, comme des Cercles. Car une Courbe quelle qu'elle soit, peut être regardée comme composée d'une infinité d'Arcs de Cercles infiniment petits,

tous décrits sur des rayons différens , en sorte que dans les endroits où la Courbe a plus de courbure , c'est que les petits Arcs de Cercle sont des portions de plus petits Cercles, & ont été décrits sur de plus petits rayons.

Un Corps qui décrit une Courbe tend donc à chaque instant par sa Force Centrifuge à s'éloigner du point qui est le Centre de l'Arc de Cercle infiniment petit qu'il décrit alors ; & cet effort est d'autant plus grand , que cet Arc de Cercle infiniment petit est portion d'un plus petit Cercle.

Ainsi dans une même Courbe , la Force Centrifuge d'un Corps qui la décrit , varie selon les différens points où il se trouve.

Il se pourroit donc faire que dans une Courbe , où l'impression de la pesanteur d'un Corps qui la décriroit , varieroit toujours , la Force Centrifuge variât toujours aussi de telle maniere , que l'une suppléant toujours au défaut de l'autre , ou corrigeant son excès , l'effet des deux ensemble fût toujours égal à la pesanteur absolue du Corps.

C'étoit-là le Problème de M. Bernoulli , & aucun autre Géometre ne l'avoit résolu.

Il dépendoit d'une Théorie exacte des Forces Centrifuges qui n'étoit pas encore assez connue. Pour celle de la pesanteur , qui y étoit nécessaire aussi , elle est suffisamment approfondie.

On sçavoit seulement que la Force Centrifuge d'un Corps est d'autant plus grande , qu'il décrit un plus petit Cercle , qu'il est plus pesant , qu'il tourne avec plus de vitesse. Mais on ne connoissoit point la mesure ni la regle de ces rapports.

Il est vrai que M. Huguens à la fin de son *Traité, De Horologio Oscillatorio* , avoit donné plusieurs Théorèmes , où il avoit déterminé précisément ces rapports ; mais il avoit laissé les Théorèmes sans démonstration. Il s'étoit contenté de faire voir qu'il sçavoit le secret des Forces Centrifuges , mais il ne l'avoit pas voulu découvrir. C'étoit une espèce d'Enigme qu'il avoit proposée aux plus habiles Géometres ; l'illustre M. Newton en avoit deviné une partie ,

tie, & avoit laissé le reste à deviner à d'autres.

Enfin avec toute la Théorie des Forces Centrifuges, le Problème de M. Bernoulli eût encore été très-difficile. Si des Problèmes, où il n'étoit question que d'appliquer à la Géométrie la simple Théorie ordinaire de la pesanteur, ont tant exercé, & quelquefois inutilement, les plus grands Géomètres, à plus forte raison un Problème compliqué de deux Théories différentes, auroit-il pû être embarrassant.

M. le Marquis de l'Hôpital entreprit de vaincre toutes ces difficultés avec le secours de sa Méthode des Infinitement petits, & il semble avoir défié toute autre Méthode d'en pouvoir venir à bout.

Il découvrit d'abord par cette voie la Théorie des Forces Centrifuges dans le Cercle, & en voici la proposition fondamentale.

La Vitesse d'un Corps, quelle qu'elle soit, pourroit avoir été acquise par ce Corps, s'il étoit tombé d'une certaine hauteur, suivant le Système commun de l'Accélération. Qu'un Corps d'une pesanteur déterminée se meuve uniformément autour d'un Centre avec une certaine vitesse, il faut voir quelle est la hauteur d'où il auroit dû tomber pour acquérir cette vitesse, & ensuite,

Comme le rayon du Cercle qu'il décrit, est au double de cette hauteur, ainsi sa pesanteur est à sa Force Centrifuge.

Cela seul dévoile tout le mystère de M. Huguens, & donne les solutions qu'il avoit dérobées au Public.

De-là, il est aisé de conclure, pour peu qu'on soit Géomètre,

Qu'afin que la Force Centrifuge d'un Corps soit égale à sa pesanteur, il faut que la vitesse dont il décrit son Cercle, soit égale à celle qu'il auroit acquise en tombant d'une hauteur, qui seroit la moitié du rayon de ce Cercle.

Que si deux Corps égaux décrivent différens Cercles avec des vitesses égales, leurs Forces Centrifuges sont en raison renversée des rayons des Cercles, c'est-à-dire, plus grandes en même raison, que les Cercles sont plus petits.

Que si deux Corps égaux décrivent des Cercles égaux avec des vitesses inégales, leurs Forces Centrifuges sont comme les Quarrés de leurs vitesses.

Que si deux Corps inégaux décrivent des Cercles égaux avec des vitesses égales, les Forces Centrifuges sont comme les pesanteurs, &c.

Supposé que la pesanteur des Corps terrestres ne vienne que de ce qu'une matiere fluide, qui se meut circulairement autour de la Terre, & avec elle, tendant à s'éloigner du centre de son mouvement, qui est aussi celui de la Terre, repousse vers ce point les Corps moins propres qu'elle à un mouvement rapide, il est visible que la pesanteur d'une masse de plomb, par exemple, sera précisément égale à la Force Centrifuge d'un pareil volume de cette matiere fluide, pris immédiatement sur la surface de la Terre. Il faudra donc que la vitesse dont cette matiere tourne autour de la Terre soit la même que celle qu'auroit acquise la masse de plomb, en tombant de la hauteur de 750 lieues, parce que la moitié du rayon de la Terre est à-peu-près de cette grandeur. Cette vitesse qu'il est très-aisé de calculer, seroit 17 fois plus grande que celle d'un point de l'Equateur de la Terre, qui fait à-peu-près 900 lieues en un jour. C'est ainsi que la prodigieuse rapidité de la matiere subtile, qui sembloit n'avoir été supposée que pour la commodité d'un Systême, vient à être déterminée géométriquement par la Théorie des Forces Centrifuges.

Comme par la disposition de l'Univers les mouvemens en ligne droite, quoique les plus simples, sont les plus rares, & qu'au contraire la violence que souffrent les corps mis en rond, est un principe d'action souvent employé par la Nature, aussi-bien que le ressort, qui n'agit que quand il est violenté, il est aisé de juger que la connoissance des Forces Centrifuges doit être en Physique d'un usage fort étendu.

M. le Marquis de l'Hôpital donne ici tout ce qu'on pouvoit désirer sur cette matiere. Ce travail si considérable qui n'étoit qu'un acheminement à la solution du Problème de

M. Bernoulli, peut passer pour plus important que cette solution même, qui en étoit le premier objet. Il ne pouvoit guères manquer de la trouver, après de si heureux préparatifs.

Voici comment on peut prendre sans calcul une idée de la Courbe, qui satisfait à la Question. Elle doit être pressée de toutes les manières dont elle peut l'être par la Force Centrifuge & par la pesanteur du Corps qui la décrira, combinées de façon que leurs deux actions fassent toujours une somme égale à la pesanteur absolue du Corps; & par conséquent si elle peut être pressée, ou par la Force Centrifuge seule égale alors à la pesanteur absolue seule, ou par la pesanteur absolue seule, elle le fera.

Il est d'abord évident qu'elle peut être pressée par la pesanteur absolue seule. Il suffit pour cela qu'il y ait un côté horizontal de la Courbe qui porte le Corps, & que la Force Centrifuge soit nulle. Or quand le Corps sera sur un côté horizontal, il ne pourra tomber, & par conséquent ce point de la Courbe en sera l'extrémité, ou la fin de la chute du Corps. Et afin que la Force Centrifuge soit alors nulle, il faut que le Corps ait eu un mouvement précédent en ligne droite, ou infiniment peu différent de la droite; car ce mouvement, de quelque vitesse qu'il soit, ne donne aucune Force Centrifuge. La Courbe vers son extrémité sera donc extrêmement inclinée à l'horison.

La position du Corps sur le dernier côté horizontal emporte qu'il soit posé sur la Courbe du côté de sa concavité, & par conséquent qu'il ait été de ce même côté dans toute l'étendue de la Courbe, ou pendant toute sa chute.

La Force Centrifuge ne peut causer seule la pression de la Courbe, que quand le Corps ne sera nullement appuyé sur la Courbe; car s'il l'étoit, il la presseroit du moins par une partie de sa pesanteur absolue. Si la Force Centrifuge cause seule la pression, le Corps sera donc alors comme suspendu en l'air, & du côté de la concavité de la Courbe où il doit toujours être, & il pressera la Courbe de bas en enhaut par sa Force Centrifuge. Or cela est concevable

sans contradiction , & par conséquent il y aura quelque point ou quelque étendue de la Courbe où cela fera.

Dans cette situation du Corps , sa pesanteur qui le tire toujours en embas , tend à le détacher de la Courbe où sa Force Centrifuge l'attache , & par conséquent diminue la pression causée par la Force Centrifuge. Il faut d'ailleurs que la pression soit toujours égale à la Force de la pesanteur absolue , & par conséquent il faut que dans cette situation du Corps sa Force Centrifuge soit plus grande que sa pesanteur absolue.

Si l'on conçoit qu'il y ait alors un côté horizontal de la Courbe , auquel le Corps soit comme attaché en dessous par sa Force Centrifuge , il sera tiré en embas par sa pesanteur absolue entière , & par conséquent il faudra que sa Force Centrifuge soit double de cette pesanteur , afin qu'une moitié de son action étant détruite , le reste qui causera seul la pression soit encore égal à la pesanteur absolue du Corps. Ce côté horizontal ainsi conditionné , étant possible , il se trouvera nécessairement dans la Courbe.

Après cela la Courbe s'inclinant nécessairement à l'horison , & le Corps lui étant toujours comme attaché en dessous par la Force Centrifuge , il ne sera plus tiré en embas par sa pesanteur , dont la direction est toujours verticale , que selon les lignes obliques à la Courbe , & par conséquent la pesanteur agira moins que dans le cas du côté horizontal ; & puisqu'elle agit moins , elle diminueroit trop l'action de la Force Centrifuge , si cette Force étoit encore double de la pesanteur absolue , ou ce qui est le même , la Courbe seroit trop pressée de bas en enhaut. Il faut donc que la Force Centrifuge diminue en elle-même , ce qui se fera par la diminution de la courbure de la Courbe , & en même tems par le peu d'augmentation de la vitesse du Corps.

La Force Centrifuge qui étoit double de la pesanteur absolue diminuant toujours , il faut qu'elle devienne égale à cette pesanteur , & qu'alors par conséquent la pression

qu'elle cause à la Courbe ne soit plus diminuée par cette pesanteur, sans quoi la pression seroit trop petite. Pour cela il faut que l'action de la pesanteur jusques-là inclinée à la Courbe, lui devienne parallèle, ou ce qui est le même, que la Courbe ait un côté vertical, contre lequel la Force Centrifuge pressera le Corps, sans que la pesanteur, ni aide à cette action, ni y nuise. Et en effet il est naturel que la Courbe ayant deux côtés horisontaux non consécutifs, dont l'un est à son extrémité, comme nous avons vû, elle passe de l'un à l'autre par un côté vertical entre deux.

Après cela la pesanteur commence à presser le Corps contre la Courbe, d'où il suit que le Corps qui suit toujours la concavité de la Courbe, est appuyé sur elle, & que cette Courbe dans la partie précédente étoit concave vers l'Horison, & convexe dans celle-ci.

Puisque le Corps s'appuye sur la Courbe, il s'y appuye ou la presse d'autant plus qu'elle s'incline davantage à l'Horison, & à mesure qu'une plus grande partie de la pesanteur absolue agit, il faut que la Force Centrifuge agisse moins. Ce qui la diminue c'est la diminution continuelle de la courbure de la Courbe, & cette diminution est plus grande que l'augmentation de la vitesse du Corps, qui vient de la continuation de sa chute. Enfin le Corps vient sur un côté de la Courbe infiniment incliné ou horisontal. Et là, comme nous l'avons dit, il presse par toute sa pesanteur absolue, n'a aucune Force Centrifuge, & termine sa chute.

Tout ce que nous avons représenté jusqu'ici, épuise toutes les combinaisons de la Force Centrifuge & de la pesanteur, possibles, selon la Question proposée, & par conséquent la Courbe a commencé par le côté horisontal où la Force Centrifuge étoit doublé de la pesanteur absolue, comme elle finit par l'horisontal où cette Force est nulle.

Mais afin qu'à l'origine de la Courbe il y eût dans le Corps de la Force Centrifuge, il falloit que le Corps eût.

Lüj.

déjà de la vitesse, & une certaine vitesse pour avoir une Force Centrifuge double de sa pesanteur; & par conséquent il faut imaginer ce Corps comme étant tombé d'une certaine hauteur en ligne droite, avant que de commencer à décrire la Courbe.

Ainsi à l'origine de la Courbe, la Force Centrifuge est la plus grande qu'elle puisse être, & diminue toujours jusqu'à la fin, où elle est nulle. Dans la partie de la Courbe qui est concave vers l'Horison, & sur laquelle le Corps n'est point appuyé, la pesanteur agit contre la Force Centrifuge, & en corrige l'excès. Dans l'autre partie qui est convexe vers l'Horison, & sur laquelle le Corps est appuyé, la pesanteur agit d'accord avec la Force Centrifuge, & supplée à son défaut, de sorte que l'égalité de pression essentielle à la Courbe, est toujours conservée.

Si l'on vouloit que l'impression du Corps sur la Courbe, composée de sa force Centrifuge, & d'une partie de sa pesanteur, au lieu d'être toujours égale à sa pesanteur entière, le fût toujours à quelque autre grandeur donnée, telle qu'on voudroit; M. le Marquis de l'Hôpital résout cette Question par les mêmes Principes avec la même facilité, & fait voir le changement qui arriveroit à sa Courbe.

Si l'on vouloit même que le Corps ne fit aucune impression sur la Courbe, & que sa Force Centrifuge, & la portion de son poids qui agiroit, se détrussissent perpétuellement, parce qu'elles seroient égales, & auroient des directions opposées; c'est-à-dire en un mot, si l'on ne considéroit dans le Corps que sa pesanteur absolue, qui le feroit toujours tomber en ligne droite; & que pour lui faire décrire une Courbe, on lui donnât en même tems une certaine vitesse horizontale, on verroit aussi-tôt la Courbe de M. le Marquis de l'Hôpital se transformer en une Parabole ordinaire; & c'est aussi cette même Parabole que Galilée fait décrire à un Boulet de Canon, qu'il considère précisément dans les mêmes termes que nous venons de poser.

Une Courbe une fois trouvée pour satisfaire à de certai-

nes conditions d'un Problème, se change ensuite en différentes autres Courbes, à chaque changement que l'on apporte dans les conditions. Ces transformations sont un des plus agréables spectacles que la Géométrie spéculative puisse donner à l'esprit; & de plus, quand on retombe par leur moyen dans des vérités déjà connues d'ailleurs, & qu'on se retrouve, pour ainsi dire, en Pays de connoissance, c'est un surcroît d'assurance, qu'on avoit pris le bon chemin.

Tandis qu'il étoit question de Forces Centrifuges, M. Varignon ajouta une chose considérable à une Théorie qu'il avoit donnée en 1698. des mouvemens variés, c'est-à-dire, accélérés ou retardés, suivant quelque proportion que ce fût.

La Vitesse est un rapport de l'Espace au Tems, ou le Quotient d'une Division faite de l'Espace par le Tems. Plus l'Espace est grand & le Tems petit, plus le Quotient de la Division ou la Vitesse est grande. Plus l'Espace est petit par rapport à la grandeur du Tems, plus la Vitesse est petite.

Il est donc visible que le Tems multiplié par la Vitesse, doit produire l'Espace; que l'Espace divisé par la Vitesse doit produire le Tems; & qu'enfin deux de ces trois choses étant données, on en conclut la 3^e sans difficulté.

Mais tout cela n'est vrai que quand les mouvemens sont uniformes, c'est-à-dire, quand les Espaces parcourus en Tems égaux sont égaux, ou, ce qui est la même chose, quand les Espaces sont toujours proportionnels aux Tems.

Mais si les mouvemens sont accélérés, comme celui d'un Corps pesant qui tombe dans l'air, ou retardés, comme celui de l'eau qui sort d'un réservoir par une petite ouverture, alors la Vitesse change toujours; celle d'une minute n'est point celle d'une autre minute, & de ce qu'un Corps qui tombe, a, par exemple, parcouru 1 toise en 1 minute, on n'en sauroit conclure, comme on auroit fait dans un mouvement uniforme, que la vitesse consiste dans

le rapport de 1 toise à 1 minute ; & que dans 60 minutes ou 1 heure , il parcourroit 60 toises ; car il est certain que par l'accélération de son mouvement , il en parcourroit 3600. On ne peut pas non plus de ce que le Corps a parcouru une toise dans la premiere minute , en conclure selon quelle proportion la vitesse s'est augmentée , on peut supposer une infinité d'augmentations différentes de vitesse , qui donneront toutes ce rapport de 1 toise à 1 minute.

Cependant M. Varignon n'a pas laissé de traiter les mouvemens variés comme les uniformes , & de tirer des uns les mêmes conséquences que des autres.

Dans un mouvement uniforme , le rapport de l'Espace au Temps peut être représenté par un Triangle , dont la hauteur sera divisée en autant de parties qu'on voudra , par autant de Bases paralleles. Les différentes parties de la hauteur représenteront les différens Espaces parcourus ; les différentes Bases , les différens Temps : & comme dans ce Triangle les Bases sont en même proportion que les Hauteurs correspondantes ; aussi dans le mouvement uniforme , les Temps sont comme les Espaces. Dans un Temps double , l'espace est double , &c.

Mais un mouvement varié , où , par exemple , en un Temps double , l'Espace est quadruple , ne peut être représenté par un Triangle , il faut qu'il le soit par une Courbe. Car dans une Courbe les différentes Ordonnées ne sont pas entre elles en même proportion que les Abscisses correspondantes , comme dans un Triangle les Bases paralleles sont en même proportion que les Hauteurs , mais les Ordonnées suivent toujours une certaine proportion pendant que les Abscisses en suivent une autre ; & par-là les Ordonnées d'une Courbe sont propres à exprimer les Temps d'un mouvement varié , qui augmenteront ou diminueront toujours selon une certaine proportion , tandis que les Abscisses réglées sur une autre proportion , exprimeront les Espaces. Ainsi dans l'hypothèse de Galilée , où les Espaces parcourus par les Corps pesans , augmentent selon
les

les Quarrés des Tems, une Parabole ordinaire représente ce rapport, parce que ses Ordonnées étant prises pour les Tems, & ses Abscisses pour les Espaces, une Ordonnée double d'une autre répond à une Abscisse quadruple, une Ordonnée 3 fois plus grande, à une Abscisse 9 fois plus grande, &c. Il n'est pas besoin d'avertir que ceci ne signifie pas que le mouvement varié se fasse suivant une Parabole, ou une autre Courbe, & que le Corps la décrive, mais seulement que la Parabole, ou quelque autre Courbe représente par le rapport de ses Abscisses & de ses Ordonnées celui des Espaces & des Tems d'un mouvement varié; & en effet, supposé l'immobilité de la Terre, un Corps qui tombe ne se meut qu'en ligne droite, & cependant la Parabole ne laisse pas de représenter son mouvement accéléré.

Si une Courbe représente le rapport des Espaces aux Tems dans un mouvement varié, une autre représentera de même par ses Abscisses & par ses Ordonnées, le rapport des Tems aux Vitesses, ou des Vitesses aux Espaces.

Cela supposé, ce fut par la Géométrie des infiniment petits, que M. Varignon réduisit les mouvemens variés à la même règle que les uniformes, & il ne paroît pas que par toute autre Méthode on eût pû y parvenir.

La Vitesse accélérée d'un Corps est toujours accélérée, dans quelque petit Espace, & dans quelque petit Tems qu'on la considère, tant que cet Espace & ce Tems sont d'une petitesse finie & déterminée. Mais s'ils sont regardés comme infiniment petits, la Vitesse devient uniforme, quoiqu'alors même elle s'augmente encore; & voici la preuve de ce Paradoxe.

Les infiniment petits ont entre eux les mêmes rapports que les grandeurs finies, l'un peut être double, triple, &c. d'un autre. Le rapport d'un infiniment petit à un autre, qui est double, triple, &c. est $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, &c. ces rapports, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, &c. sont des grandeurs finies & déterminées, & par conséquent les rapports des infiniment petits, ne sont pas des grandeurs infiniment petites, mais des grandeurs finies.

La Vitesse d'un Corps qui dans un Tems infiniment petit est supposé parcourir un Espace infiniment petit, n'est donc pas infiniment petite, mais une grandeur finie, puisque c'est le rapport de deux infiniment petits de même genre; & en effet lorsque l'Espace & le Tems décroissent proportionnellement, la Vitesse ne décroît pas pour cela, & un Corps qui parcourt d'un mouvement uniforme 1 toise en 1 minute, a la même vitesse que quand il parcourt 60 toises en 1 heure.

Mais il n'en va pas de l'augmentation de la Vitesse, comme de la Vitesse même. Car une Vitesse qui reçoit à chaque moment des augmentations du même genre, toujours dépendantes de la même cause, est moins augmentée dans un Tems plus court que dans un plus long, & par conséquent dans un Tems infiniment petit son augmentation ne peut être qu'infiniment petite.

La Vitesse par laquelle un Espace infiniment petit, est parcouru dans un tems infiniment petit, est donc une grandeur finie, dont l'augmentation dans cet instant n'est qu'infiniment petite. Or une grandeur finie est infiniment grande par rapport à un infiniment petit, & elle n'est ni augmentée ni diminuée, quand cet infiniment petit y est ajouté, ou en est retranché; & par conséquent la Vitesse d'un instant doit être censée uniforme pendant cet instant, puisque son augmentation n'est à compter pour rien, par rapport à elle.

A la faveur de cette uniformité, si subtilement trouvée, les mouvemens variés rentrent dans les mêmes regles que les autres, pourvu qu'on en réduise les Espaces & les Tems à des infiniment petits.

Parce que les Grandeurs infiniment petites se prennent plus ordinairement, & plus naturellement dans des Courbes, on a voulu que les Abscisses & les Ordonnées d'une Courbe représentassent les Espaces & les Tems.

Le rapport des Espaces aux Tems, supposé toujours l'uniformité dans le mouvement produite par les infiniment petits, donne la Vitesse; & la proportion de cette Vitesse

avec le Tems, qui est déjà connu, est la proportion selon laquelle la Vitesse augmente ou diminue.

Ainsi l'on trouveroit sans peine la Courbe, qui par ses Abscisses & ses Ordonnées, exprimeroit la Vitesse & les Tems, ou la Vitesse & les Espaces.

Il est assez visible qu'en renversant ce raisonnement, & en employant le même art des infiniment petits, on trouveroit par la Courbe des Vitesses & des Tems celle des Espaces & des Tems, & ainsi des autres combinaisons; & qu'enfin de ces trois choses, Espace, Tems, Vitesse, deux étant données, la troisième s'en déduiroit dans les mouvemens variés comme dans les uniformes.

Voilà ce que M. Varignon avoit depuis deux ans donné à l'Académie. Mais il rendit cette Théorie plus générale & plus belle, en y faisant entrer les Forces Centrales, c'est-à-dire des Forces toujours appliquées, qui portassent en ligne droite vers un certain point, ou en éloignassent le Corps en mouvement. Telle est l'idée que l'on a communément de la pesanteur, ou de la légèreté. Les Vitesses, les Espaces, & les Tems, combinés ensemble, ne peuvent fournir que trois rapports; mais la Force Centrale étant ajoutée, il en peut résulter six.

M. Varignon disposa si heureusement sa nouvelle Méthode, qu'il ne falloit encore qu'un seul de ces six rapports pour trouver les cinq autres, ou, ce qui est la même chose, chacun de ces rapports étant exprimé par les Abscisses & les Ordonnées de quelque Courbe, si l'on donnoit une seule des six Courbes, les cinq autres s'en déduisoient sans peine.

Pour cela, il est visible qu'il falloit exprimer la Force Centrale de manière qu'il n'entrât dans son expression, que des Vitesses, ou des Tems, ou des Espaces, moyennant quoi le nombre des choses qu'il falloit connoître selon la Méthode précédente, n'augmentoient point, & le nombre de celles qui s'en pouvoient déduire étoit augmenté de la Force Centrale.

Quand la Vitesse d'un Corps s'accélère, par exemple,

M ij

celle d'un Corps qui tombe, ce qui cause cette accélération, c'est que la Force qui fait la pesanteur, quelle qu'elle soit, étant toujours appliquée à ce Corps, augmente à chaque instant l'effet qu'elle a produit dans l'instant précédent; & d'ailleurs, elle l'augmente toujours également, si elle est toujours la même, & qu'elle ne change point, comme on le peut supposer ici.

Sur ce fondement, Galilée a prouvé que les Espaces parcourus par un Corps qui tombe, sont toujours entre eux, à les prendre depuis l'origine de la Chute, comme les Quarrés des Tems employés à les parcourir; & il n'est pas besoin de répéter ici sa preuve.

Il en ira de même de toute autre Force constante, & continuellement appliquée.

D'un autre côté, comme les Effets sont toujours proportionnels aux Causes, & qu'il ne s'agit ici que de proportions, l'effet de la Force Centrale, qui est l'Espace qu'elle fait parcourir, divisé par le Quarré du Tems, peut tenir sa place, & l'exprimer géométriquement. Il ne s'agit plus que de déterminer quel est l'Espace parcouru en vertu de la Force Centrale.

Dans la Théorie présente, M. Varignon considère la Vitesse & la Force Centrale séparément l'une de l'autre; & en effet elles peuvent être séparées. Une pierre jettée perpendiculairement de haut en bas, tient sa Vitesse du bras qui l'a jettée; mais elle tient de sa seule pesanteur l'accélération de cette Vitesse, & il ne faut donner précisément à la Force Centrale que l'Espace parcouru par cette accélération.

La Démonstration précédente ayant jetté nécessairement M. Varignon dans les infiniment petits, & celle-ci n'en étant qu'une suite, il faut aller prendre aussi dans les infiniment petits l'Espace dont il est question.

Nous avons déjà vu que l'Espace parcouru en vertu de la Vitesse dans un Tems infiniment petit, est infiniment petit, & que dans ce même instant l'augmentation de la Vitesse est aussi infiniment petite par rapport à la Vitesse qui est

finie. Il s'ensuit donc que le nouveau petit Espace parcouru en vertu de l'augmentation de la Vitesse, fera infiniment petit par rapport à l'Espace infiniment petit parcouru dans le même Tems en vertu d'une Vitesse finie, c'est-à-dire, que ce sera un infiniment petit du second genre; car, selon cette Géométrie, il y a une infinité d'Ordres d'infiniment petits, dont les supérieurs sont infiniment grands à l'égard des inférieurs.

Ainsi un Espace infiniment petit du second genre divisé par le Quarré du Tems, exprimera la Force Centrale, quelle qu'elle soit, & dans cette expression il n'entre que des Espaces & des Tems, d'où il est aisé de passer aux Vitesses, ou réciproquement des Tems & des Espaces, ou des Espaces & des Vitesses, &c. à la Force Centrale.

Par exemple, si l'on suppose qu'un Corps mû en ligne droite avec une Force Centrale, décrive des Espaces qui soient entre eux comme les Quarrés des Tems, ou, ce qui est la même chose, que la Parabole commune représente par ses Abscisses & par ses Ordonnées, les Espaces & les Tems, on en conclura par les Regles de M. Varignon, que la Force Centrale est toujours la même, & ne souffre aucun changement dans son action, & en effet ce n'est autre chose que la pesanteur.

En ce cas-là, il faut remarquer que la Force Centrale étant toujours la même, les lignes droites qui la représentent à chaque instant, sont toujours égales, & par conséquent ne sçauroient être des Ordonnées de Courbe; mais il est bon de commencer toujours par supposer que les Grands, dont on cherche les rapports, forment des Courbes, parce que c'est une supposition générale, & que l'on verra facilement dans la suite, si ces Courbes se changeront en lignes droites, au lieu que des lignes supposées droites ne se changeroient pas en Courbes.

Toutes ces Méthodes pourroient nous fournir des réflexions favorables à la Géométrie des infiniment petits. Car toute Géométrie n'est que l'Art de découvrir les rapports.

des Grandeurs, & de déduire les uns des autres, & cet Art est d'autant plus parfait, que d'un plus petit nombre de rapports connus, il en sçait déduire un plus grand nombre d'inconnus. Or il paroît assez, ne fût-ce que par les Exemples que l'on vient de voir, qu'il y a des rapports que l'on ne peut attraper, à moins que de poursuivre les Grandeurs jusques dans leurs parties infiniment petites, & dans leurs premiers Elémens, & même quelquefois jusqu'aux Elémens infiniment petits de ces premiers Elémens, & encore au-delà, s'il le faut. On a vû que l'Espace & le Tems d'un mouvement varié étant donnés, il a fallu, pour en conclure la Vitesse, aller chercher dans les Elémens infiniment petits de ces deux Grandeurs, ce rapport qui n'étoit point entre ces Grandeurs même considérées dans leur étendue finie & naturelle. Pour la Force Centrale, il a fallu percer jusqu'à l'infiniment petit de l'infiniment petit, & le rapport que l'on cherchoit, n'étoit point dans les seuls infiniment petits du premier genre. En un mot, des mêmes Grandeurs données la Géométrie des infiniment petits en tire plus qu'une autre, parce qu'elle multiplie les rapports, & en fait naître de nouveaux.

Jusqu'ici M. Varignon n'avoit considéré que les mouvemens faits en ligne droite. Mais comme la difficulté n'est presque que de trouver la bonne voie, & qu'après cela il n'en coûte pas beaucoup pour la suivre, il voulut étendre sa Théorie aux mouvemens faits selon des Lignes Courbes, & variés ainsi que les précédens.

Par la réduction à l'uniformité que donne la Géométrie des infiniment petits, la Vitesse de ces mouvemens est le rapport d'une portion infiniment petite de la Courbe qu'ils décrivent, à un Tems infiniment petit, au lieu que la Vitesse des mouvemens faits en ligne droite, étoit le rapport d'une portion infiniment petite de la ligne droite, à un Tems infiniment petit. De-là, se tirent les mêmes conséquences que pour les mouvemens en ligne droite.

Pour faire sentir l'usage de cette nouvelle Regle, M.

Varignon suppose qu'un Corps, dont la pesanteur, selon l'idée commune, est constante, & a des directions toujours paralleles, tombe le long d'une Cycloïde renversée, & la parcourt depuis un point pris à souhait, jusqu'à son point le plus bas, qu'on peut appeller son fond. Il cherche ensuite quelle Courbe représentera par ses Ordonnées les Tems que ce Corps employera à tomber de différens points de cette Cycloïde, plus ou moins élevés, jusqu'à ce même fond. La Regle étant appliquée, les Tems se trouvent partout les mêmes, ce que l'on sçavoit déjà d'ailleurs.

Si l'on supposoit que dans une Cycloïde renversée toutes les chutes terminées à son fond, sont faites en tems égaux, de quelque hauteur qu'elles ayent commencé, & que l'on cherchât quelle hypothese d'accélération de Vitesse a été nécessaire pour donner cette propriété à la Cycloïde, on trouveroit avec la même facilité que ç'a été l'hypothese de Galilée, dans laquelle les Vitesses sont comme les Racines des hauteurs.

Mais tout cela étant fort limité, M. Varignon s'élève plus haut, & il tire de sa Regle pour les mouvemens curvilignes, l'équation générale d'une Courbe, le long de laquelle les chutes terminées au fond, de quelque point qu'elles ayent commencé, se feront selon telle proportion des Tems qu'on voudra, & cela, quelque hypothese qu'on prenne pour l'accélération de la Vitesse. Si dans cette équation indéterminée, on veut que les Tems soient égaux, l'indétermination commence à se restreindre, & l'on n'a plus qu'une Courbe en général, où les chutes se faisant toujours en Tems égaux, l'hypothese de l'accélération pourra être telle que l'on voudra. Si ensuite on détermine cette hypothese à être l'hypothese commune, on voit renaître aussi-tôt la Cycloïde.

M. Varignon reprenant cette Courbe, y détermine les Arcs, qui dans une même chute seroient parcourus en Tems égaux, ce qui étend & augmente encore cette connoissance de l'égalité des Tems. Il fait plus. Après avoir déterminé quel rapport il y a entre le Tems d'une chute par un Arc

quelconque de Cycloïde, & le Tems d'une chute par la corde de l'Arc correspondant du Cercle générateur, il se sert de cette découverte pour établir une ligne droite constante qui mesureroit le Tems de toutes les chutes faites par les Arcs inégaux d'une infinité de différentes Cycloïdes qui se couperoient toutes à un point de cette droite, d'où commenceroient les chutes. De-là naît une nouvelle Courbe, qui passeroit par tous les points de cette infinité de Cycloïdes, où se termineroient les chutes faites en Tems égaux.

En voilà assez pour faire appercevoir l'extrême fécondité de la Regle des Mouvements curvilignes, prise dans sa première simplicité. Mais M. Varignon l'a poussée beaucoup plus loin en y joignant la considération des Forces Centrales qui tendent à un point.

La Force Centrale que l'on suppose toujours, comme dans les mouvements rectilignes, constante pendant chaque instant, & continuellement appliquée, agit suivant une ligne droite tirée du Centre où tend le Corps, à ce Corps qui se meut. Quand il se meut en ligne droite, la ligne de son mouvement est la même que celle par laquelle la Force Centrale agit; & cette Force est par conséquent toujours appliquée de la même manière. Mais quand le Corps se meut par une Courbe, cette ligne qui est celle de son mouvement, est différente de la ligne droite, par laquelle il tend à un Centre, & reçoit l'impression de la Force Centrale. Cette Force, quoique constante à chaque instant, & toujours appliquée, agit plus ou moins selon qu'elle est appliquée plus ou moins avantageusement au Corps sur lequel elle agit. Le plus ou le moins dans cette action se règle comme dans toutes les autres. Si la Force Centrale, agit par une ligne perpendiculaire à la Courbe que décrit le Corps en mouvement, elle agit autant qu'elle puisse jamais agir; hors de-là, elle agit d'autant plus faiblement que la ligne de son action est plus oblique au petit Arc de la Courbe, où se trouve le Corps à chaque moment.

Par-là, il est visible, que si un Corps se meut circulairement, & qu'il y ait une Force qui le fasse tendre au Centre

tre de son cercle, ou, ce qui revient au même, le porte à s'en éloigner, cette force agira toujours toute entière, & également, parce que toutes les lignes tirées du centre d'un Cercle à sa circonférence, y sont perpendiculaires & égales. Mais quelque autre Courbe qu'un Corps décrive, la Force Centrale qui le portera à un point pris au-dedans, ou au-dehors de cette Courbe, n'étant pas agissant par des lignes perpendiculaires à la Courbe qu'en quelques points, & hors delà, agissant toujours par des lignes inclinées, & toujours différemment inclinées selon la nature de la Courbe, son action sera inégale.

M. le Marquis de l'Hôpital dans le Problème que nous avons rapporté de lui, n'avoit considéré la Force Centrale que dans le Cercle, ou, ce qui est au fond la même chose, il ne l'avoit considérée qu'agissant toujours par une ligne perpendiculaire à la Courbe du mouvement, auquel cas il falloit, afin que cette Courbe ne fût pas un Cercle, que le Centre ou se rapportoit la Force Centrale, changeât toujours.

Mais M. Varignon rendit la Théorie aussi générale qu'elle le puisse être, en appliquant la Force Centrale à toutes les Courbes possibles, & en la rapportant à tel point unique qu'on voudra établir pour Centre, soit au-dedans, soit au-dehors de ces Courbes. Il détermina, toujours par la Méthode des infiniment petits, & nécessairement par cette Méthode, quelle est l'inégalité de l'action de la Force Centrale à chaque point d'une Courbe quelconque, où se trouve le Corps en mouvement.

L'expression géométrique qu'il donne de la Force Centrale ainsi spécifiée, & accompagnée des inégalités de son action, ne contient encore que des Vitesses & des Temps, & par conséquent le nombre des choses que l'on en peut déduire, n'est pas moins grand, que quand on la considéroit toute simple, & agissant toujours par une même ligne droite. Réciproquement, il n'est pas besoin de connoître un plus grand nombre de choses pour avoir la Force Centrale avec les inégalités de son action, que pour l'avoir toute simple.

Par cette voie, M. Varignon tombe dans les Propositions principales du sçavant Ouvrage de M. Newton, mais ce qui ennoblit le plus sa recherche, ce sont les conséquences qu'il en tire pour l'Astronomie, & pour les différens Systèmes des Cieux.

Tout ce qui tourne autour d'un Centre tend à s'en éloigner, & M. Descartes a fondé sur ce principe l'hypothèse des Tourbillons. Toutes les Planetes renfermées dans le Tourbillon du Soleil tournent autour de cet Astre, & tendent par conséquent à s'en éloigner. Mais la matiere éthérée dans laquelle elles nagent, plus subtile, & plus agitée qu'elles, & plus disposée à s'éloigner de ce Centre commun, les y repousse continuellement, ou plutôt réprime leur effort, & les tient toujours dans la circonférence de la même Courbe qu'elles décrivent autour du Soleil. C'est-là ce qu'on peut appeller la pesanteur des Planetes par rapport au Soleil, parce qu'apparemment elle ressemble au principe qui repousse les Corps terrestres vers la Terre.

On a grande inclination à croire que ce qui tourne se meut circulairement, les yeux sont naturellement pour le Cercle, à moins qu'ils ne voyent bien clairement le contraire, & par cette raison, l'on a toujours crû que les Corps célestes étoient mûs circulairement. D'ailleurs on leur a attribué je ne sçai quelle noblesse, à laquelle on a crû que le mouvement circulaire convenoit mieux, parce qu'il est égal & uniforme, & Copernic lui-même, tout hardi qu'il étoit & tout desabusé des idées communes, a conservé ce préjugé.

Cependant quand les Observations Astronomiques ont été devenues plus exactes qu'elles n'avoient encore été, il ne s'est point trouvé que la supposition des mouvemens circulaires s'y accommodât.

Kepler a été le premier qui a osé changer en Ellipses les Cercles que l'on faisoit décrire aux Planetes autour du Soleil. Il y a un foyer commun à toutes ces Ellipses, & le

Soleil y est placé, au lieu qu'il étoit au Centre de tous ces Cercles. Par-là s'expliquent très-naturellement les différentes distances des Planetes au Soleil.

L'Astronomie s'est encore perfectionnée depuis Kepler ; son hypothèse n'a point satisfait entièrement aux Observations, & M. Cassini y a fait un changement. L'Ellipse de Kepler étoit l'Ellipse ordinaire, où la somme de deux lignes tirées des deux foyers à un même point de la circonférence, est toujours égale. M. Cassini suppose une autre espèce d'Ellipse, où au lieu de la somme de ces deux lignes, c'est leur produit qui est toujours égal.

Mais enfin quelque espèce de Courbe que l'on fasse décrire aux Planetes autour du Soleil, pourvu que ce ne soit point un Cercle, il est certain que la Force Centrale qui les pousse vers le Soleil, agit toujours inégalement d'un moment à l'autre, & par conséquent leur Vitesse doit être toujours inégale, augmenter quand l'action de la Force Centrale s'accorde avec la direction du mouvement de la Planete par la Courbe, diminuer, quand elle y est contraire. Ainsi le mouvement des Planetes, malgré leur prétendue dignité, sera réellement inégal, on en voit une raison géométrique, & l'on ne sera plus obligé de recourir à des hypothèses forcées, pour les sauver de cette inégalité qu'on ne pouvoit se résoudre à recevoir. Cette idée s'accorde même beaucoup mieux avec tout ce que nous connoissons d'ailleurs dans la Nature, où rien n'est si exactement régulier, qu'il n'ait toujours quelque irrégularité, & quelque variation, renfermée cependant entre de certaines bornes.

M. Newton & M. Leibnits ont été les premiers, & les seuls qui aient recherché les différentes pesanteurs d'une Planete vers le Soleil en différens points de son Orbe ; mais ils n'ont fait cette recherche que dans l'hypothèse de l'Ellipse de Kepler, & passant de cette Ellipse aux autres Sections coniques, ils ont trouvé en général, que les actions d'une même Force Centrale, tendante à un foyer de quelque Section conique que ce soit, sont entre elles en raison

renversée des quarrés des distances de ce foyer au Corps qui décrit la Section conique.

Cette Théorie renfermée jusqu'à présent dans les Sections coniques, M. Varignon l'étend par sa Méthode à toutes les Courbes possibles, quel que soit aussi le rapport qu'on veuille supposer entre les Tems employés à en parcourir différens Arcs.

Il suit de-là que si l'on connoît la Courbe que décrit une Planete, & les Tems qui répondent aux Arcs différens, on peut déterminer à chaque moment de son cours, le plus ou le moins de Force de la pesanteur qui la pousse vers le Soleil, & de combien elle iroit vers cet Astre plus ou moins rapidement dans un moment que dans un autre, si elle étoit tout à coup délivrée de la contrainte étrangere qui l'empêche d'y aller, & qui la tient attachée à la circonférence d'une Courbe. Eût-on cru que la Géométrie eût pû atteindre jusqu'à mesurer dans le corps de Saturne, les différens degrés d'une tendance secrete & cachée qu'il a vers le Soleil, qui en est à une distance presque infinie?

Il suit encore que si les Planetes tendent vers le Soleil, & que par les Observations leur mouvement soit réellement inégal, il est absolument impossible qu'elles décrivent des Cercles, & que pour leur donner un mouvement égal sur quelque autre Courbe, il faudroit supposer qu'à chaque instant de leur cours, elles tendissent à un Centre différent, ce qui paroît devoir être impossible selon la Mécanique des Cieux.

Il ne reste donc plus qu'à avoir des Observations exactes sur le cours des Planetes, la Géométrie a fait ce qui dépendoit d'elle, elle est prête à fournir telle Courbe que l'on pourra souhaiter, & l'Astronomie n'a qu'à choisir.

Quand même, ce qui est assez vrai-semblable, ces grands Corps qui nagent dans un fluide immense, ne se tiendroient jamais bien exactement sur la circonférence d'une Courbe, & que leur cours ne seroit pas plus régulier que celui d'une Boule abandonnée au milieu du courant d'une Riviere,

d'où elle se détourne toujours un peu tantôt à droit, tantôt à gauche, du moins on auroit la Courbe qui tiendrait le milieu entre les plus grands écarts irréguliers des Planetes, & qui naturellement étoit celle qu'elles étoient destinées à décrire.

Nous n'avons supposé jusqu'ici que des Forces Centrales qui tendent à un seul point, ou par conséquent leurs directions concourent, & telles sont apparemment les Forces Centrales des Corps célestes dans l'étendue de tout le Tourbillon du Soleil. Mais parce qu'on peut supposer dans quelques Forces Centrales des directions paralleles, soit qu'elles le soient réellement, ce qui seroit cependant difficile à trouver dans la Nature, soit qu'elles puissent passer pour l'être à cause du grand éloignement du point où elles concourent, comme les directions des Corps pesans, qui se rapportent au Centre de la Terre, il eût manqué quelque chose à cette Théorie, si les Forces Centrales agissant par des lignes paralleles n'y fussent pas entrées, M. Varignon n'a pas eu de peine à les y rappeler, car après qu'on a raisonné sur deux lignes qui font ensemble un angle aigu, il n'y a qu'à supposer cet angle infiniment aigu, les lignes deviennent paralleles, & d'une longueur infinie, & les changemens qui en arrivent s'offrent d'abord aux yeux.

SUR LA MESURE DES TRIANGLES.

POUR trouver la mesure de la superficie d'un Triangle, il en faut connoître quelques Angles, & quelques côtés, d'où l'on conclut les Angles & les côtés inconnus. Si l'on ne connoît que les trois Angles, ils ne peuvent jamais donner que la proportion des côtés entre eux, & non leur grandeur absolue, qui seroit nécessaire pour la connoissance de la superficie du Triangle. Si l'on ne connoît que les trois côtés, il ne paroît pas d'abord qu'ils puissent conduire à cette connoissance de la superficie ; cependant

Voy. les M.
pag. 74.

Theon & plusieurs autres Géomètres après lui , ont résolu ce Problème , mais d'une manière embarrassée , & comme il est utile dans la Géométrie pratique , M. de la Hire en donne une solution plus simple & plus claire.

Cette année M. Carré donna au Public un Livre intitulé , *Méthode pour la Mesure des Surfaces, la Dimension des Solides, leurs Centres de Pesanteur, de Percussion, & d'Oscillation, par l'application du Calcul Intégral.*

Le Calcul Intégral s'oppose au Calcul Différentiel , & en est une suite. Comme dans la nouvelle Géométrie qui emploie ces deux Calculs , on conçoit que toutes les Grandeurs finies se résolvent en Grandeurs infiniment petites , qui en sont les Elémens , ou les Différences , on appelle Calcul Différentiel l'Art de trouver ces Grandeurs infiniment petites , d'opérer sur elles , & de découvrir par leur moyen d'autres Grandeurs finies. Car ce qui rend la connoissance des infiniment petits si utile & si féconde , c'est qu'ils ont entre eux des rapports que n'ont pas les Grandeurs finies dont ils sont infiniment petits , & que par ces mêmes rapports il conduisent à découvrir d'autres Grandeurs finies. Par exemple , dans une Courbe , quelle qu'elle soit , les Différences infiniment petites de l'Ordonnée & de l'Abcisse , ont entre elles le rapport , non de l'Ordonnée & de l'Abcisse , mais de l'Ordonnée & de la Soutangente , & par conséquent , l'Abcisse & l'Ordonnée seules connues donnent la Soutangente inconnue , ou , ce qui revient au même , la Tangente , pourvu qu'on passe par les infiniment petits.

En rebroussant chemin , il faudroit que la Tangente ou Soutangente connue d'une Courbe inconnue , donnât les infiniment petits de l'Abcisse & de l'Ordonnée qui l'ont produite , & par conséquent l'Abcisse & l'Ordonnée , qui sont des Grandeurs finies dont le rapport fait toute l'essence de la Courbe. Cet Art de retrouver par les Grandeurs infiniment petites les Grandeurs finies à qui elles appartiennent ,

nent, s'appelle le Calcul Intégral. Le Différentiel descend du fini à l'infiniment petit, l'Intégral remonte de l'infiniment petit au fini. L'un, pour ainsi dire, décompose une Grandeur, l'autre, la rétablit. Mais ce que l'un a décomposé, l'autre ne le rétablit pas toujours, & par conséquent l'Intégral est imparfait & borné, du moins jusqu'à présent. S'il cessoit de l'être, la Géométrie seroit arrivée à sa dernière perfection.

Dès qu'il s'agit de mesurer une surface, c'est au Calcul Intégral à le faire. La Base d'un Parallélogramme multipliée par l'Elément infiniment petit de sa Hauteur, fait un Parallélogramme infiniment petit, qui est l'Elément du Parallélogramme fini, & qui y est répété une infinité de fois, c'est-à-dire autant de fois qu'il y a de points dans la hauteur du Parallélogramme fini. Pour avoir ce Parallélogramme fini par le moyen de son Elément, il le faut donc multiplier par cette Hauteur, & c'est-là le Calcul Intégral qui remonte de l'infiniment petit au fini.

Il est vrai que cette opération seroit fort inutile, & ce circuit des infiniment petits fort vicieux, pour ne mesurer que la surface d'un Parallélogramme, car on n'a qu'à multiplier directement la Base par la Hauteur; mais dès qu'il s'agit de surfaces terminées ou entièrement, ou en partie par des Courbes, cette Méthode devient nécessaire, ou du moins préférable à toute autre.

Que l'on conçoive dans une Parabole, par exemple, l'espace renfermé entre deux Ordonnées infiniment proches, une portion infiniment petite de l'Axe, & un Arc infiniment petit de la Courbe. Il est certain que cette surface infiniment petite, n'est pas un Parallélogramme, car les Ordonnées parallèles qui la terminent d'un côté ne sont pas égales, & l'Arc de la Courbe opposé à la petite portion de l'Axe, ne lui est le plus souvent ni égal, ni parallèle. Cependant par les principes de la nouvelle Géométrie cette surface qui n'est pas un Parallélogramme, peut en toute rigueur géométrique être traitée comme si elle en étoit un,

parce qu'elle est infiniment petite, & par conséquent pour la mesurer, il n'y a qu'à multiplier une Ordonnée de la Parabole par la portion d'Axe infiniment petite qui lui répond. Voilà l'Elément de la surface de la Parabole. Cet Elément devenu infiniment grand par le Calcul Intégral, ou, ce qui est la même chose, changé en une Grandeur finie, est la surface entière parabolique.

Cet avantage, particulier à la Géométrie des infiniment petits, de pouvoir sans aucune erreur traiter de petits Arcs de Courbes, comme des lignes droites, des espaces Curvilignes comme les Rectilignes, &c. fait & qu'elle va beaucoup plus facilement que l'ancienne Géométrie aux mêmes Vérités, & qu'elle va même à plusieurs Vérités où l'ancienne ne peut aller. D'une plus grande facilité dans ses opérations, & d'une plus grande étendue dans ses découvertes, naissent la simplicité, & l'universalité, qui par elles-mêmes embellissent tout.

Les principes & les raisonnemens que la nouvelle Géométrie a en quelque façon le privilège d'employer pour les lignes & pour les surfaces, elle les emploie aussi pour les Solides. Une surface à laquelle on donne une Hauteur infiniment petite, est l'Elément d'un Solide, & cet Elément se transforme en ce Solide même par le Calcul Intégral.

Les Centres de Pesanteur, de Percussion, & d'Oscillation, qui font une partie des plus difficiles questions de la Géométrie, se peuvent rapporter à cette même Méthode, & y deviennent des questions plus aisées.

Après que le Calcul Différentiel a tant brillé dans l'*Analyse des infiniment Petits*, M. Carré a voulu donner une idée du Calcul Intégral, encore peu connu. Quoiqu'il se soit renfermé dans la manière la plus simple & la plus facile de l'appliquer, elle n'a pas laissé de lui donner une assez grande étendue.



ASTRONOMIE.

SUR L'ECLIPSE SOLAIRE

du 23. Septembre 1699.

Les Eclipses de Lune donnent facilement les différences de longitude de différens lieux, parce que le moment de l'Immersion de la Lune dans l'ombre de la Terre; ou de son Emerision, étant le même pour tous ceux qui voyent l'Eclipse, deux Observateurs placés sous deux différens Méridiens, n'ont qu'à remarquer quelle heure ils comptoient chacun dans ce moment, pour avoir ensuite la différence de leurs Méridiens en heures, après quoi il est bien aisé de l'avoir en degrés.

Mais une Eclipe de Soleil ne commence ni ne finit dans le même moment pour tous ceux qui la voyent. Au contraire toutes les Phases en sont différentes dans le même instant pour différens Observateurs. L'un en voit le commencement, tandis que l'autre en voit le milieu ou la fin. Elle ne fournit aucun spectacle qui leur soit commun, & sur lequel ils se puissent assurer qu'ils comptent dans le même instant l'heure qu'il est alors sous le Méridien de chacun d'eux. Ainsi les Eclipses de Soleil n'ont été jusqu'à présent de nul usage pour la connoissance des Longitudes.

La raison de cette différence entre les Eclipses de Lune, & celles du Soleil, c'est que les premières sont réelles, & que les autres ne sont qu'une apparence, différente selon les différens points de vûe.

Cependant, à considérer les choses de plus près, M. Cassini a trouvé dans les Eclipses de Soleil assez de réalité

pour les faire servir au même usage que celles de Lune ; car enfin, si ces apparences sont différentes, ce n'est que par des causes réelles qui les y déterminent, & qui reglent toute leur diversité. Mais la difficulté étoit de démêler le réel d'avec l'apparent, & de fixer l'un au milieu des changemens perpétuels de l'autre. Voici à-peu-près la Méthode de M. Cassini, dont nous ne pouvons donner qu'une légère idée.

Il faut concevoir l'Orbe de la Lune comme une surface qui enveloppe la Terre. Les rayons que le Soleil envoie à tout un Hémisphère de la Terre, & avec lesquels il l'embrasse, passent par cet Orbe de la Lune, & y déterminent une portion circulaire, qui est la Projection ou représentation du Disque de la Terre éclairé. Par la distance du Soleil, & par la grandeur de l'Orbe de la Lune à l'égard du Globe de la Terre, on sçait quelle est la grandeur de cette Projection. Ensuite on y décrit géométriquement & par des Regles connues tous les Cercles de la Sphère, l'Equateur, les Paralleles, les Méridiens, l'Ecliptique, tels qu'ils y doivent être représentés selon le jour dont il s'agit ; car cela change, & par exemple, le Soleil étant dans l'Equinoxe, les deux Poles sont à la circonférence de la représentation du Disque de la Terre éclairé, au lieu que si le Soleil étoit à un Solstique, il n'y auroit que le Pole de ce côté-là qui fût sur le Disque, & il y feroit à 23 degrés de la circonférence.

Le Soleil étant supposé fixe, selon Copernic, cette représentation peut être imaginée fixe aussi, & chaque lieu de la Terre viendra par le mouvement journalier y décrire son Parallele, & aura Midi, quand il sera arrivé à un Méridien unique & universel qu'on aura tracé. Donc quand on sçaura qu'un certain lieu, dont on connoitra le Parallele ou la Latitude, aura compté 9 heures dans un certain moment, on sçaura qu'il aura été à 3 heures de distance du Méridien universel, & par conséquent à un certain point du Disque.

Comme cette Projection est faite dans l'Orbe de la Lune,

qui doit éclipser le Soleil, la Lune par son mouvement propre passera dans ce Disque, & y occupera une certaine place selon la grandeur de son Diametre apparent. Le Soleil dont le Diametre apparent est à-peu-près égal & connu, y tiendra aussi une place.

Ceux qui voyent le commencement ou la fin de l'Eclipse, voyent les deux Diametres du Soleil & de la Lune comme posés bout à bout; ceux qui voyent le milieu d'une Eclipsé centrale & totale, voyent les deux Diametres comme posés exactement l'un sur l'autre, & ainsi à proportion de toutes les Phases moyennes entre ces deux.

On décrit sur la Projection la Trace du mouvement du centre de la Lune, que l'on détermine facilement par l'Astronomie; & il est aisé aussi de trouver quels seront tous les points de cette Trace, où la Lune sera à quelque heure & à quelque minute que ce soit, pour un certain Méridien, par exemple, pour celui de Paris.

Tout lieu de la Terre qui voit le commencement de l'Eclipsé, est tellement posé sur la Projection, que du point où il est à la Trace de la Lune, il y a l'étendue des deux demi-diametres du Soleil & de la Lune mis bout à bout.

Donc si je sçai qu'une Ville placée sous le 30^e Parallele, ou ayant 30 degrés de hauteur du Pole, a vû le commencement de l'Eclipsé à 9 heures du matin, je prens sur le 30^e Parallele le point qui est à 3 heures de distance du Méridien universel, ensuite je prens avec un compas l'étendue des deux demi-diametres du Soleil & de la Lune, & en posant une des jambes du compas sur le point déterminé du 30^e Parallele, l'autre ira sur le point de la Trace de la Lune, où devoit être cette Planete, quand cette Ville a vû le commencement de l'Eclipsé.)

Or comme toute cette Trace est divisée par rapport aux heures de Paris, je sçai quelle heure il étoit à Paris, lorsque la Lune étoit à ce point-là, & la différence des heures de ces deux villes dans ce même moment, est celle de leur longitude. Ce qui a été dit pour le commencement

de l'Eclipse, s'appliquera sans peine aux autres Phases.

Il est visible que cette Méthode demande que l'on connoisse la Latitude du lieu dont on trouvera la Longitude, ce que les autres Méthodes ordinaires ne demandent pas; mais dans la pratique elle paroît aussi sûre, & elle a été beaucoup plus ingénieusement imaginée. C'est un avantage de pouvoir mettre à profit pour les Longitudes les Eclipses Solaires, qui y avoient été jusqu'à présent inutiles.

M. Cassini ayant reçu de quelques Villes éloignées des Observations de l'Eclipse Solaire du 23. Septembre 1699, s'en servit pour conclure par cette Méthode les différences de Longitude entre ces Villes & Paris.

Des Observations faites à Nuremberg par M. Vurzelbaur, il en conclut la différence entre Nuremberg & Paris, tantôt de $34'$ d'heure $19''$
tantôt de $34'$ $26''$.

La grandeur de l'Eclipse observée à Nuremberg fut de 10 doigts $\frac{3}{4}$.

Des Observations de M. Reiher à Kiel en Holstein, il en conclut la différence entre Kiel & Paris de $35'$ $45''$.

Il y eut à Kiel une obscurité plus grande, que celle qui suit ordinairement le coucher du Soleil.

Des Observations de M. Pyle à Gripswald en Poméranie, il en conclut la différence entre Gripswald & Paris, tantôt de $52'$ $45''$
tantôt de $52'$ $40''$.

A Gripswald, à 10^h 22', il ne parut rester que 4 Minutes d'un doigt de Soleil, c'est-à-dire que de tout le Diamètre du Soleil divisé en 180 parties, il n'en resta qu'une découverte. L'obscurité fut si grande, qu'on ne pouvoit ni lire ni écrire. Il y eut des personnes qui virent quatre Etoiles, Venus qui étoit au Nord du Soleil en étoit une, & les autres dûrent être Mercure, la Queue du Lyon, & l'Epy de la Vierge.

A Stralsfund en Poméranie, les Etoiles parurent comme en pleine nuit.

SUR L'ECLIPSE DE LUNE

du 5. Mars.

IL devoit arriver une Eclipe totale de Lune le 5 Mars au matin, & M. le Fèvre, quelques jours auparavant, en donna le Calcul à l'Académie par ses Tables.

Le commencement à	5 ^h . 46' 47" matin.
L'Immersion totale	6. 44. 25.
Le milieu	7. 33. 15.
Le commencement de l'Emerfion	8. 22. 5.
La fin totale	9. 19. 43.
La durée entiere	3. 33. 56.
La grandeur	21. doigts 12'.

C'est-à-dire que le Diametre de l'ombre, dans l'endroit par où la Lune y entra, furpaffa fi fort celui de la Lune, ou que la Lune traversa l'ombre fi obliquement, que fi au lieu d'avoir 12 doigts, dans lesquels on la divife toujours, elle en avoit eu $21\frac{1}{2}$ de pareils, elle auroit encore été entièrement plongée, mais feulement pour un instant.

La Lune, felon le Calcul de M. le Fèvre, devoit fe coucher à Paris le 5 Mars à 6^h 26' du matin, & le Soleil fe lever à 6^h 25', & comme l'Eclipe devoit commencer à 5^h 46' 47", il s'enfuiroit que le commencement feroit vifible à Paris, & que la Lune feroit éclipfée environ de 8 doigts, lorsqu'elle fe coucheroit.

M. le Fèvre prit la précaution d'avertir que cette Eclipe devant arriver proche de l'Horifon, où les refractions font plus irrégulières, il ne faudroit pas être furpris, s'il fe trouvoit quelque différence entre l'Observation & le Calcul; que de plus le Calcul pouvoit être juſte, fans que l'Observation s'y accordât entièrement, parce que le commencement de la vraie ombre ſur le Corps de la Lune étant afſez douteux, & ne dépendant que de l'eſtimation des Obſervateurs, l'un peut juger qu'elle couvre $\frac{1}{10}$ partie du Dia-

metre de la Lune, lorsque l'autre ne le juge pas encore. Or une trentième partie du Diametre de la Lune, est une minute de degré, & la Lune, dont le mouvement dans le Zodiaque est fort vite, parcourt une minute de degré en deux minutes d'heure; & par conséquent une si petite erreur ou une si petite différence dans l'Observation, produira dans le Calcul une erreur ou une différence de deux minutes d'heure, ce qui est considérable par rapport à la grande justesse, dont l'Astronomie est aujourd'hui.

Elle avoit été jusqu'à présent si peu exacte, que M. le Févre assura que les meilleures Tables qui ayent été publiées, ne pourroient pas satisfaire aux apparences dans quatre Eclipses arrivées de suite. Les fameuses Tables Rudolphines différencient d'avec le Ciel de 21' dans l'Eclipse Solaire du mois de Septembre 1699, & de 16' dans l'Eclipse Lunaire du mois de Novembre 1696.

Aussi ne fut-ce pas par ces Tables, que M. le Févre donna le Calcul de l'Eclipse de Lune du 5 Mars prochain. Ce fut par des Tables particulieres qu'il a faites, & qui n'ont point encore vû le jour. Il s'en étoit servi pour tous les Calculs d'Eclipses qu'il avoit donnés à l'Académie depuis 8 ou 9 ans; car pour ceux qu'il avoit donnés dans son Livre de la connoissance des Tems, il s'étoit contenté des Tables Rudolphines de Kepler, à cause de leur grande réputation.

Cette Eclipse du 5. Mars, dont on ne pouvoit voir sur l'Horison de Paris, qu'environ le tiers de la durée, ne fut vûe pendant ce peu de tems, que fort imparfaitement, & avec beaucoup de peine à cause des nuages, dont le Ciel fut presque toujours couvert. Le peu de Phases que Messieurs Cassini & de la Hire en purent attraper, servirent à vérifier la justesse du Calcul de M. le Févre.

Comme dans le Calendrier Grégorien, il y a toujours trois centièmes années de suite sur quatre, qui ne sont point Bissextiles, quoique naturellement elles dûssent l'être, & que l'année 1700. en étoit une, M. Cassini qui a trouvé

une Règle plus facile que celle de ce Calendrier, pour avoir les Epactes de ces années-là, voulut voir si l'Epacte que lui donnoit sa Règle convenoit avec le jour de l'Eclipse qu'on venoit d'observer. Selon cette Epacte, la Pleine Lune tomboit justement au 5. Mars.

Il ajouta encore plusieurs réflexions, mais dont l'intelligence suppose que l'on connoisse à fond le Systême du Calendrier Grégorien, & de plus, une Période de 11600 années inventée par M. Cassini sur le plan de ce Calendrier, pour remettre sous le même Méridien les nouvelles Lunes aux mêmes points du Zodiaque, au même jour de la Semaine, & à la même heure. On trouvera une ample explication de cette Période à la fin des Régles de l'Astronomie Indienne, dont il devina les Enigmes presque impénétrables.

Cette même Eclipsé du 5. Mars fut observée à la Martinique au Fort-Royal par M. des Hayes, qui s'étoit embarqué avec M. Renau pour les Isles Françoises de l'Amérique, & qui est déjà connu par plusieurs autres voyages qu'il a faits pour l'avancement des Sciences. M. des Hayes n'observa l'Eclipsé qu'avec difficulté, à cause des grains fréquens qui couvroient la Lune. Un peu avant 4 heures du matin, il la vit au travers des nuages, & remarqua bientôt quelle commençoit à se dégager de l'ombre. Elle se laissa voir assez de tems vers la fin de l'Eclipsé qui fut à 5^h 2' 40" de l'Horloge non corrigée, au lieu que le commencement avoit dû être à Paris à 5^h 46' 47". La fin de la Penombre fut à 5^h 8' 0".

La Lettre de M. des Hayes à M. Cassini, qui contenoit cette Observation, en contenoit aussi plusieurs autres de Hauteurs Méridiennes du Soleil, ou d'Etoiles fixes, d'Immersions, ou d'Emerfions de Satellites, &c. Elles sont toutes dans le Trésor de l'Académie, & n'y demeureront pas inutiles.

SUR LES REFRACTIONS.

Voy. les M.
pag. 37. 39. &
78.

ON ne sçauroit observer les mêmes choses de trop d'endroits différens : à chaque nouveau point de vûe la Nature paroît nouvelle.

Les Refractions qui changent le lieu apparent de tous les Astres, ont trompé jusqu'à ces derniers tems tous les Astronomes, parce qu'ils ne les connoissoient point, & elles ne leur ont laissé voir que de fausses Hauteurs & de fausses Distances de l'Horison. Quand on commença à s'en défier & à les connoître, on crut qu'elles n'agissoient que jusqu'au 45 degré d'élévation, au-delà duquel on croyoit en être délivré. Mais M. Cassini fit voir qu'elles alloient jusqu'au Zénit, quoiqu'en diminuant extrêmement, & mit par-là une nouvelle précision dans les Calculs Astronomiques.

Quand l'Académie eut les Observations faites par M. Richer à la Cayenne, M. Cassini reconnut que vers l'Equateur, les Refractions horisontales étoient moindres que celles de notre Climat d'environ un tiers, ce qui est une différence considérable ; qu'ensuite cette différence alloit toujours diminuant jusqu'au 60° degré d'élévation, après quoi elle cessoit presque entièrement jusqu'au Zénit, & les Refractions des deux Climats devenoient à-peu-près égales.

Une suite naturelle de cette découverte, étoit que les Refractions vers le Pole fussent plus grandes que les nôtres ; mais quelque sujet qu'il y eût de le soupçonner, on s'arrêta sur le panchant d'une conséquence si légitime, & on attendit des Observations sur le fait. Elles vinrent heureusement s'offrir à l'Académie dans un Livre nouveau qui lui fut donné par M. Clement Garde de la Bibliotheque du Roi. Il est intitulé, *Refractio solis inoccidui in Septentrionalibus oris jussu Caroli XI. Regis Suecorum, &c. à Johanne Bilgerg. Holmiæ, 1695.*

Le

Le Roi de Suède étant en 1694. à Torneo en Westbotnie vers les $65^{\circ}. 45'$. de latitude, & ayant vû que le Soleil ne s'y étoit point couché au Solstice d'Été, y envoya l'année suivante des Mathématiciens pour y faire des observations plus exactes & plus sûres. Elles sont contenues dans ce Livre, & Messieurs Cassini & de la Hire, en concluent, qu'à cette latitude de $65^{\circ}. 45'$. les Réfractions horisontales doivent être presque doubles des nôtres, qui élèvent les Astres d'un demi degré.

M. Cassini a écrit en Suède pour avoir quelques éclaircissimens importans sur les circonstances de cette observation. Il faudra désormais que chaque Climat ait ses Tables de Réfraction particulières, pour sçavoir quelle est à son égard l'erreur des hauteurs apparentes. On ne se seroit pas douté anciennement que le Soleil que l'on voyoit se lever, n'étoit point le Soleil, mais une fausse image qui se montrait en sa place, & que cette image trompoit d'autant plus, ou plus long-tems, que l'on étoit plus éloigné de l'Equateur. Cette différence des Réfractions selon les Climats, est encore une nouvelle peine, & un nouveau soin dont il faut que l'Astronomie se charge.

Ces grandes Réfractions du Septentrion sont fort utiles à des Peuples privés du Soleil pendant plusieurs mois, elles leur rendent cet Astre beaucoup plutôt qu'ils n'étoient destinés naturellement à le revoir, & en détournant vers eux une lumière qui n'étoit point pour eux, elles font en quelque sorte l'office de Canaux qui conduisent l'eau dans des lieux où son cours ne la portoit point.

Si la grossièreté de l'air qui fait ces grandes Réfractions du Septentrion, y donne aussi, comme il y a beaucoup d'apparence, des Crépuscules, qui soient dans la même proportion plus grands que les nôtres, il est aisé de calculer que dans la plus grande obscurité de la nuit de six mois, qui est sous le Pole, le Soleil n'étant abaissé que de 23. degrés & demi au-dessous de l'Horison, le Crépuscule sera encore assez fort, & même sans Lune. L'air grossier où vivent ces

Peuples les dédommagera par sa grossièreté même d'une partie des incommodités qu'elle leur cause.

Il est fort à propos de remarquer avec M. de la Hire, que l'air du Septentrion pour être plus épais, n'en est pas plus pesant, & que le Baromètre de Stokolm est comme celui de Paris.

Puisque les Réfractions augmentent avec la grossièreté de l'air depuis l'Equateur jusqu'au Pole, il s'ensuit qu'un Rayon dont la direction seroit de l'Equateur vers le Pole, toujours à égale distance de la Terre, souffriroit une Réfraction continue, & par conséquent qu'il se romproit aussi en passant d'un air très-délié, tel que celui qui reste dans la Machine Pneumatique, s'il y en reste, ou même d'un espace entièrement vuide d'air, dans l'air que nous respirons. Aussi Messieurs de la Société Royale de Londres ayant fait cette Expérience, dont M. Cassini le fils nous donna le détail, trouverent qu'un Rayon qui passoit du vuide dans l'air se rompoit, & déterminèrent assez facilement la quantité de la Réfraction.

Cela posé, ils sçavoient précisément & par observation de combien l'air détourne un rayon oblique qui sort de la matière éthérée pour le pénétrer, ce qu'ils appellerent puissance réfractive de l'air; ils comparoient cette puissance réfractive de l'air à celle de l'eau ou des autres liqueurs, les puissances réfractives de ces différens liquides à leurs pesanteurs, &c. Enfin, ils pouvoient suivre géométriquement dans toute l'épaisseur de l'Atmosphère la route des rayons, & par conséquent tracer plus exactement que jamais la figure de l'ombre de la Terre, poser ses bornes, & marquer la distance de la Lune éclipcée.

Tant de connoissances nouvelles, dont l'expérience faite en Angleterre étoit la source, & d'ailleurs la conclusion de l'expérience qui s'accordoit parfaitement avec un raisonnement très-plausible, pensèrent empêcher que l'Académie des Sciences n'examinât, & ne fît de nouveau ce que la Société Royale avoit fait. Cependant sur de légers soupçons que l'on eut de quelque défautosité dans

l'expérience de Londres, on résolut d'en faire une plus simple, & plus sûre pour le même effet.

M. Homberg fouda bien exactement à un bout d'un tuyau un verre plat, perpendiculaire à l'horison, & à l'autre bout un autre verre plat, incliné de 45. degrés. Il appliqua ce tuyau à la machine du vuide qu'il avoit placée dans une des sales de l'Académie, qui donne sur la Rivière, & découvre le Quai opposé, éloigné environ de 100. toises. On mit vis-à-vis du tuyau une Lunette ordinaire, dont l'Axe étoit à-peu-près sur la même ligne droite que celui du tuyau. La Lunette avoit à son foyer deux fils croisés. On tira bien exactement tout l'air du tuyau par le moyen de la Machine Pneumatique, après quoi on observa avec beaucoup de soin un objet pris sur le Quai opposé, & qui répondoit précisément à l'intersection des fils de la Lunette. Le Rayon par lequel cet objet étoit vû, entroit d'abord dans le tuyau vuide d'air par le verre perpendiculaire à l'horizon, & par conséquent ne se rompoit point; mais en sortant par le verre incliné de 45. degrés, il sortoit obliquement; & comme il passoit du vuide dans l'air, il devoit se rompre, s'il y avoit réfraction dans ce changement de milieu, & au contraire ne se rompre plus, lorsqu'il n'y avoit plus de changement de milieu, & que l'air étant rentré dans le tuyau, le rayon ne traversoit plus que de l'air. Ainsi après avoir laissé rentrer l'air dans le tuyau, le même objet ne devoit plus répondre à l'intersection des fils de la Lunette. Cependant il y répondit toujours. L'observation fut répétée plusieurs fois par différens Observateurs, & par ceux de l'Académie qui étoient les plus accoutumés à observer, on trouva toujours qu'un même objet éloigné ne varioit en aucune manière, soit que le rayon par lequel il étoit vû passât par le vuide & par l'air, soit qu'il ne passât que par l'air.

Il paroît presque incompréhensible que deux milieux aussi différens que le Vuide, ou la Matière subtile & l'Air, ne causent aucune réfraction, & soient indifférens à la Lumière, qui d'ailleurs est, pour ainsi dire, si délicate sur le

changement de milieu, qu'elle se rompt en passant d'un air dans un autre pour peu qu'il soit plus ou moins grossier. Mais à considérer la chose de près, peut être n'est-il pas impossible que les réfractions célestes se fassent, non pas dans le passage de la Matière Ethérée à notre Atmosphère, mais dans le passage d'une couche supérieure de l'Atmosphère à une inférieure plus épaisse. Il est vrai qu'on demanderoit encore pourquoi l'extrême différence de la Matière éthérée à l'air ne produit point de réfraction, & que la moindre différence d'un air à un autre air en produit. Mais ce seroit un système à faire, & il n'en est pas encore tems. Il suffit que l'Expérience de Paris, quoique moins probable que celle de Londres, mene à une conclusion qui ne soit pas impossible. Le meilleur parti sera de les examiner de nouveau toutes deux. En fait de Physique, le plus probable n'a pas un droit absolu de décider, & quelquefois même ce qui auroit paru impossible se trouve vrai, à la honte du raisonnement.

SUR LA LONGUEUR DU PENDULE.

V. les M.
p. 172.

S'IL falloit justifier la répétition continuelle des observations, & prouver, comme nous l'avons déjà fait par l'exemple des Réfractions Septentrionales, que l'on ne peut observer de trop d'endroits différens, il seroit aisé de le faire par cette Lettre dont nous avons parlé, que M. des Hayes écrivit de la Martinique à M. Cassini, & par des observations de M. Couplet le fils.

M. des Hayes apprenoit à M. Cassini que dans son Voyage de l'Amérique, non-seulement il avoit vérifié la fameuse découverte de M. Richer, qui avoit trouvé que le Pendule à secondes étoit plus court vers l'Equateur qu'il ne l'est ici, mais même qu'il jugeoit sur des conjectures assez fortes que ce Pendule étoit encore plus court que ne l'avoit fait M. Richer. Peut-être M. Richer n'avoit osé

se fier entièrement à son observation, & en avoit retranché quelque chose, parce qu'elle étoit trop nouvelle & trop imprévue.

Quoi qu'il en soit, M. Couplet le fils au retour d'un Voyage de Portugal & du Brésil, se trouva d'accord avec M. des Hayes sur la nécessité d'accourcir le Pendule vers l'Equateur beaucoup plus que M. Richer n'avoit fait.

Le Pendule qui bat les secondes selon le mouvement moyen, est à Paris de 3 pieds 8 lignes $\frac{2}{3}$.

M. Richer étant à la Cayenne à 4 degrés de l'Equateur, trouva que pour battre les mêmes secondes ce Pendule devoit être plus court d'une ligne $\frac{1}{4}$; & M. Couplet le fils étant à Lisbonne, dont la Latitude est selon ses observations de $38^{\circ} 45' 45''$, le trouva plus court qu'à Paris de 2 lignes $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire plus court qu'à la Cayenne même qui a 34 degrés de latitude moins que Lisbonne. Et à Parayba Ville du Brésil, dont la latitude est selon lui, de $6^{\circ} 38' 18''$ de l'autre côté de l'Equateur, il trouva le Pendule plus court qu'à Paris, de 3 lignes $\frac{2}{3}$.

Comme les opérations nécessaires pour déterminer la longueur du Pendule sont longues & délicates, & demandent des Instrumens fort justes, & plus grands que ceux qu'avoit M. Couplet, on ne doit pas encore s'en tenir précisément à ces Mesures; mais en général il paroît constant que la longueur du Pendule diminue d'ici vers l'Equateur, & l'on peut même commencer à croire qu'elle diminue plus qu'on ne pensoit d'abord.

On sçait quelles sont les conséquences de cette découverte.

1°. Elle servira pour régler à l'avenir les Horloges à Pendule selon le Climat où l'on fera, & rien n'est si nécessaire pour toutes les observations, & pour tous les calculs Astronomiques, que d'avoir des Horloges réglées dans toute la justesse possible.

2°. Supposé que le Pendule doive être accourci dans les Climats plus proches de l'Equateur, c'est pour aller

aussi vite qu'un Pendule plus long qui bat les secondes à Paris. Par conséquent un même poids tombe plus lentement vers l'Equateur, & sa pesanteur y est moindre, ce qui est fort important pour le Systême de la Pesanteur, & n'eût pas été deviné par raisonnement.

3°. Si la Pesanteur vient de la matiere éthérée qui tendant à s'éloigner du Centre de la Terre, y repousse les Corps moins propres qu'elle à un grand mouvement, cette matiere aura donc une force centrifuge inégale depuis l'Equateur jusqu'au Pole, puisque la Pesanteur l'est, & croissante depuis l'Equateur jusqu'au Pole, ou dans le sens d'un Méridien.

4°. La superficie de la Mer a le niveau que lui donne la Pesanteur ou la force centrifuge de la matiere éthérée qui fera la même chose, & par conséquent cette superficie sera plus élevée sous l'Equateur que sous le Pole, puisque la Pesanteur est moindre sous l'Equateur.

5°. La superficie du Globe Terrestre étant censée la même que celle de la Mer, la circonférence de la Terre ne sera donc pas circulaire dans le sens d'un Méridien, & le Globe sera applati vers les Poles.

6°. L'inégalité du Pendule une fois bien déterminée, fera la même que celle de l'action de la force centrale de la matiere éthérée, & on aura par les Regles de M. Varignon la Courbe de la surface de la Terre dans le sens d'un Méridien.

Mais si on prend une autre idée sur la Pesanteur; si on la conçoit comme une force hérente aux Corps, qui les pousse vers le centre de la Terre, indépendamment de tout mouvement circulaire, alors la Pesanteur & la force centrifuge qui naîtra du tournoyement de la Terre sur son Axe, seront deux forces opposées, puisque l'une poussera les Corps vers le centre de la Terre, & que l'autre tendra à les en éloigner. Ce qu'ils font sentir de pesanteur ne sera donc que l'excès de leur pesanteur absolue sur leur force centrifuge; & si on suppose que la

pesanteur absolue soit constante, ce qu'ils font sentir de pesanteur variera selon que la force centrifuge, qu'il en faudra retrancher, sera plus ou moins grande.

La force centrifuge d'un Corps qui décrit un Cercle étant le quarré de sa vitesse divisé par le rayon du Cercle, celle des Corps qui sont dans le plan de l'Equateur de la Terre; qu'on suppose qui tourne, sera plus grande que celle des Corps qui seront dans le plan d'un autre Cercle quelconque parallèle à l'Equateur; car les vitesses de tous ces Corps seront comme les circonférences des Cercles qu'ils décrivent, & par conséquent leurs forces centrifuges comme les quarrés de ces circonférences divisés par les rayons qui sont aussi comme les circonférences. Ainsi le Corps qui décrit un plus grand Cercle a une plus grande force centrifuge en même raison que son Cercle est plus grand, & le Corps qui est dans l'Equateur a une plus grande force centrifuge que tous les autres, & par conséquent il lui reste une moindre pesanteur, ce qui s'accorde avec l'accourcissement du Pendule sous l'Equateur.

En même tems si l'on conçoit que la Terre ne soit qu'un Globe d'eau, il faut que tous les rayons d'eau tirés de la circonférence au centre soient en équilibre, c'est-à-dire, que leurs masses multipliées par ce qui leur reste de pesanteur, déduction faite de leurs forces centrifuges, fassent toujours des produits égaux. Donc l'Axe sur lequel tourne la Terre, ou ce diametre d'eau, étant immobile, & n'ayant nulle force centrifuge, il a toute sa pesanteur absolue, & par conséquent il n'a pas besoin d'une aussi grande masse que les autres pour les égaler en force totale. Donc l'Axe de la Terre est plus petit que le diametre de son Equateur, & cela quoiqu'on remette la Terre dans sa véritable forme, où elle n'est couverte d'eau qu'en partie. Donc la Terre est un Globe applati vers les Poles; & quand on connoîtra exactement les inégalités du Pendule en différens Climats, on sçaura précisément quelle Courbe est un Méridien. M. Huguens a déjà traité cette matiere

120 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE,
dans son Discours sur la Pesanteur. Une ligne $\frac{1}{4}$ de différence qu'on avoit trouvée au Pendule dans la Cayenne, lui donna lieu de changer la figure de la Terre. De plus grandes différences, si elles subsistent, la changeront encore plus considérablement.

*SUR UNE CONJONCTION DE VENUS
avec le Soleil.*

V. les M.
P. 294.

ON ne connut pas d'abord toute l'utilité des Lunetes de longue vûe pour l'Astronomie. On voyoit dans les Planetes ce qu'on n'y avoit jamais vû, on voyoit un nombre infini de nouvelles Etoiles; & qui ne se fût contenté de tant d'avantages? Cependant les Lunetes en devoient encore procurer un considérable aux Astronomes, qui ne s'en apperçurent qu'avec le tems, c'est de voir les Planetes & les Fixes en plein jour, & même dans le Méridien avec le Soleil, pourvû qu'elles soient d'une certaine grandeur. D'un côté les Verres de la Lunete augmentant l'image de l'Astre, & de l'autre, le tuyau qui est obscur empêchant qu'elle ne soit effacée par le grand jour, l'Astre paroît malgré le Soleil.

Par-là, se détermine immédiatement la situation du Soleil par rapport à des Fixes que l'on voit en même tems, au lieu qu'on ne la trouvoit auparavant qu'à force de calculs. Par-là, l'on peut aussi comparer immédiatement, & avec beaucoup plus de certitude, le mouvement des Planetes à celui du Soleil. Enfin il vaut toujours mieux en fait d'Astronomie voir & observer, que de calculer & de déduire.

Pour profiter de cet avantage, M. de la Hire à la fin du mois d'Août, où Venus devoit être en conjonction avec le Soleil, observa quelques jours avant & après la conjonction, le passage de Venus par le Méridien, qu'elle traversoit à peu de distance du Soleil. Par ce moyen
il

il déterminâ avec une justesse qu'aucune autre méthode n'eût pû lui donner la conjonction de Venus en longitude à 5^h 8' 18" du soir le 31. Août.

Il observoit cette Planete avec une excellente Lunete de 16 pieds, qui en augmentoit 90. fois le diametre ; & comme ce diametre à la vûe simple n'étoit que d'une minute, il étoit avec la Lunete 3 fois plus grand que celui de la Lune à la vûe simple. Venus par sa situation à l'égard du Soleil & de la Terre étoit nécessairement en Croissant très-délié, & M. de la Hire voyoit dans la partie intérieure de ce Croissant des inégalités, ou, si l'on veut, des Montagnes beaucoup plus grandes que celles de la Lune, qui le sont plus à proportion que celles de la Terre. Rien ne peut réfléchir plus vivement la lumière à de grandes distances qu'un amas de Rochers fort élevés & fort secs ; & peut-être cette disposition si affreuse de près, contribue à rendre Venus si brillante & si agréable de loin.

SUR DES TACHES DU SOLEIL.

UN Astre qui seroit également lumineux dans toute sa superficie, tourneroit sur son centre sans que nous pussions jamais nous en appercevoir. C'est un avantage pour nous qu'il ait des Taches, c'est-à-dire, des endroits qui se laissent distinguer des autres, & où nous puissions nous prendre, pour suivre des yeux le tournoyement de tout le Globe sur son Axe.

C'a été par les Taches du Soleil, observées avec le Telescope, que l'on a découvert que cet Astre tourne sur son centre en 27 jours & quelques heures. Mais comme ces Taches s'évanouissent souvent pendant des tems considérables, aussi-tôt qu'il en reparoit de nouveau, on se remet à les observer avec une attention toute nouvelle, pour voir si la révolution de 27 jours a été bien exactement déterminée.

1700.

V. les M.
P. 293.

De plus, si l'on découvre jamais quelque chose sur la nature du Soleil, ce sera par leur moyen. M. de la Hire conjecture déjà que les Taches que l'on voit, quoique si différentes en figure, ne sont la plupart qu'une masse solide beaucoup plus grande que la Terre, & qui n'a d'autre mouvement dans le Corps liquide du Soleil, que de flotter tantôt sur la superficie, & tantôt de s'y enfoncer ou entièrement ou en partie. Il a déjà observé que les Taches qui paroissent les plus séparées, ne le sont jamais tant qu'elles ne puissent être rapportées à une même masse irrégulière dont on verroit différentes éminences; & en effet il n'a jamais vû dans le même tems des Taches à un bord du Soleil & à l'autre. Elles paroissent quelquefois vers le milieu du Soleil subitement, & sans avoir commencé par se montrer vers les bords. Alors elles ont presque toujours toute leur grandeur, & on ne les voit point s'augmenter peu à peu, comme on les voit ensuite diminuer. Ce Phénomène convient à un Corps plongé dans un liquide, & qui reviendrait tout-à-coup sur sa surface.

Lorsqu'après plusieurs années où l'on n'aura vû aucunes Taches, on recommence à en voir, on les voit ordinairement à l'heure, & à l'endroit du Soleil, où elles doivent paroître, supposé la révolution des 27 jours, ce qui prouve que cette grande masse dont les diverses apparences forment les Taches, n'est pas errante & vagabonde sur le Corps du Soleil, mais comme arrêtée à un certain endroit. Cependant parce qu'il y a quelquefois des Taches, dont l'apparition ne s'accorde point avec la révolution de 27 jours, il faut admettre plusieurs masses différentes pour les y rapporter.

Quant à la différence des figures, elle peut venir de ce que la grande masse se présente dans des tems différens, tantôt d'un côté & tantôt d'un autre, & que dans un même tems elle s'enfonce peu à peu, & qu'elle peut avoir quelque mouvement sur son centre.

Car pour les différentes apparences d'une Tache ou d'un

amas de Taches, placées dans le milieu, ou vers les bords du Soleil, elles ne viennent que de leur différente position sur un Corps sphérique. Ce qui est sur les bords, par exemple, paroît plus long; ce qui est au milieu, est plus court & plus ramassé, &c.

Si malgré tout cela on veut que les Taches soient des générations nouvelles, c'est une autre idée qu'il faut prendre du Soleil; il ressemblera plutôt à une liqueur impure qui bout & qui jette des écumes, qu'à une Mer où il flotte un Corps étranger: mais comment pourroit-on trouver dans ce Systême tant de retours si réguliers d'une même Tache & après tant d'années?

Quoi qu'il en soit, ce sera le Systême des Taches bien établi qui nous mettra en état de former quelques conjectures sur la nature du Soleil.

Aussi depuis que M. de la Hire eut annoncé à l'Académie le 13 Novembre qu'il avoit vû des Taches, il les suivit avec la Lunete, autant qu'il fut possible. M. Cassini les observa de son côté en Languedoc, où il se trouvoit alors, & l'on remet comme en dépôt toutes ces observations entre les mains du Public, pour servir un jour à un Systême, qui selon les apparences, fera l'ouvrage de plus d'un siècle.

SUR LA PROLONGATION DE LA *Méridienne de Paris.*

RIEN n'est plus connu dans tous les lieux où les Mathématiques le sont, que l'Histoire de la Mesure de la Terre, que l'Académie, par les Ordres du Roi, commença en 1669. & poussa l'année suivante depuis le parallèle d'Amiens, jusqu'à Malvoisine dans les confins du Gâtinois & du Hurepoix, c'est-à-dire, jusqu'à la valeur de plus d'un degré céleste. Par-là, on trouva qu'un degré céleste répondoit sur la Terre à une étendue de 57060 Toises du grand Châtelet de Paris.

La valeur d'un degré une fois connue, il n'y a qu'à la multiplier par 360, & l'on a la circonférence du Globe terrestre. Mais cela suppose cette valeur d'un seul degré bien exacte; car s'il y a quelque erreur, elle se multiplie 360 fois, & par-là devient considérable, quoiqu'elle pût être d'abord assez légère.

Or il étoit presque impossible qu'il ne se fût glissé quelque erreur dans les opérations qu'on avoit faites. 1°. Il avoit fallu sur l'étendue de 32 lieues à peu près calculer 13 Triangles. 2°. Aux deux extrémités de la Méridienne qu'on avoit déterminée, il avoit été nécessaire de prendre les Latitudes sur le Ciel; mais avec les meilleurs Instrumens & la plus grande justesse d'opération, on ne peut répondre de 4 secondes d'un degré Céleste, qui rapportées sur la Terre, valent plus de 66 Toises.

L'erreur étant presque inévitable, on ne pouvoit que la diminuer, & il n'y en avoit pas d'autre moyen que de tirer une Méridienne plus longue que celle du Parallele d'Amiens à Malvoisine. Car il n'est pas plus difficile de prendre la différence de latitude de deux lieux plus éloignés, que de deux plus proches, & les opérations Astronomiques ne produiroient toujours tout au plus que les 66 Toises d'erreur, qui sur une étendue de 10 degrés, par exemple, ne se multiplieroient que 36 fois, au lieu que sur un degré seulement elles se multiplioient 360 fois. Et pour les Triangles, qui servoient à mesurer les distances sur la Terre, ils n'étoient presque pas plus sujets à erreur dans de plus grandes distances, quoique le nombre en fût plus grand.

Il étoit très-important pour l'Astronomie, pour la Géographie & pour la Navigation, que la Mesure de la Terre fût la plus exacte qu'il seroit possible. Ainsi le Roi ordonna que l'on continueroit jusqu'aux extrémités de la France, du côté du Midi & du Septentrion, la Méridienne qui avoit été commencée. C'étoit dans l'étendue d'un degré céleste qu'elle tenoit déjà le plus grand ouvrage que la Géométrie Pratique eût jamais entrepris, & elle alloit te-

nir près de 10 degrés, & devenir plus utile à proportion de son augmentation.

L'Académie continua cet ouvrage en 1683. M. Cassini alla du côté du Midi, & M. de la Hire du côté du Septentrion. Mais l'entreprise fut interrompue d'abord par différentes causes particulieres, ensuite par la Guerre qui commença en 1688. Quand elle fut terminée, le Roi qui songea aussi-tôt à faire des faveurs extraordinaires aux Sciences, donna de nouveaux ordres pour la continuation de la Méridienne, & M. Cassini partit au mois d'Août 1700. pour aller du côté du Midi la reprendre où elle avoit été laissée. Il porta avec lui tous les Instrumens, & mena tous les Observateurs dont il pouvoit avoir besoin, & son Voyage a été digne de la magnificence du Roi.

Il continua toujours à opérer sur les distances terrestres par la Méthode des Triangles, & il trouva des difficultés qui ne s'étoient point encore rencontrées dans ce travail. La Méridienne avoit toujours passé par des lieux où l'on avoit des Clochers ou de grands Arbres, vers lesquels on pouvoit pointer les Instrumens, pour former les Triangles. Mais dans les Montagnes rases de l'Auvergne, où la Méridienne a conduit M. Cassini, il a souvent manqué de ces marques sensibles & déterminées; & il a été obligé de faire transporter & planter de grands Arbres sur ces hauteurs avec assez de peine.

A chaque point remarquable ou commode de la Méridienne, il a pris la latitude du Lieu par les hauteurs des Astres. Comme on déterminera la différente latitude des deux extrémités de la Méridienne aux deux bouts de la France, quand on y sera parvenu, on fera plus sûr de la justesse de ces deux opérations finales, si les latitudes de plusieurs parties de la ligne ajoutées ensemble, s'y rapportent, & peut-être aussi les unes serviront-elles à rectifier les autres.

Quoique par le soin & l'exactitude qu'on apportoit aux opérations des Triangles, M. Cassini se pût assurer qu'il étoit toujours sur la Méridienne commencée, qui est celle

de l'Observatoire, il s'en assûroit encore par une autre Méthode. Il observoit, autant de fois qu'il étoit possible, les Eclipses des Satellites de Jupiter, M. de la Hire les observoit en même tems à l'Observatoire, où il étoit demeuré pour faire ces Observations correspondantes; & supposé que l'heure où les Eclipses arrivoient en ces deux lieux différens fût précisément la même, les deux lieux étoient certainement sous le même Méridien.

On sçait que ces Observations de la même Eclipse d'un Satellite faites en différens lieux, sont la meilleure méthode pour comparer la longitude de ces deux lieux: mais aussi diverses Observations faites dans ces mêmes lieux, & comparées ensemble, ne donnent presque jamais si précisément le même rapport de longitude, qu'il n'y ait quelques secondes d'heure de différence, parce qu'il y a toujours de petites erreurs inévitables dans les meilleurs Instrumens, & dans les opérations les plus exactes.

Or M. Cassini comparant la Méridienne que lui donnoit en Auvergne, par exemple, la méthode des Triangles, avec celle qui résultoit des Observations de la même Eclipse faites en même tems en Auvergne & à Paris, a trouvé qu'elles ne différoient pas plus l'une de l'autre, que la Méridienne de l'Observatoire diffère d'elle-même par le résultat de différentes Observations d'Eclipses des Satellites en différens tems.

L'exaditude a été encore poussée plus loin. Feu M. Picard de l'Académie des Sciences étant à Sette & à Montpellier y avoit fait des Observations des Eclipses des Satellites, & par les comparaisons qu'on avoit faites de ces mêmes Eclipses observées en même tems à Paris, on avoit eû la différence des Méridiens de ces deux Villes à celui de Paris, & par conséquent la différence de leurs Méridiens entr'eux. M. Cassini étant en Languedoc mesura par la Méthode des Triangles, la différence des Méridiens de ces deux Villes, & il la trouva précisément la même que celle qu'on avoit eue par les Satellites.

De-là il a conclu , & qu'il avoit toute la certitude géométrique qu'on peut avoir d'être, en Auvergne ou ailleurs, sur la Méridienne de l'Observatoire, & que la Méthode des Triangles , telle qu'il la pratique pour tirer une Méridienne , & mesurer actuellement une étendue terrestre , est aussi exacte que celle des Eclipses des Satellites, la plus exacte de toutes les Méthodes Astronomiques pour avoir des différences de Méridiens en degrés célestes.

La Méthode des Eclipses a une grande commodité , c'est qu'elle n'est pas plus sujete à erreur pour les plus grandes distances , que pour les plus petites ; mais M. Cassini prétend que la Méthode des Triangles n'est pas sujete à une si grande erreur, pour les petites distances , qui sont les seules , où l'on puisse l'employer.

Quand M. Cassini s'est trouvé sur de hautes Montagnes, il y a observé la hauteur du Barometre, pour la comparer à celle que le Barometre aura eue en même tems à l'Observatoire. On sçait d'ailleurs que la hauteur de l'Observatoire ou de Paris au-dessus de la surface de la Mer, y tient ordinairement le Mercure 4 lignes plus bas qu'il n'est au bord de la Mer. On sçait aussi que le Mercure baisse d'une ligne pour 11 Toises de hauteur. De-là, il sera aisé de conclure combien les Montagnes où l'on aura observé, seront élevées au-dessus du Niveau de la Mer, ce qui peut être en plusieurs occasions une connoissance utile.

SUR LE CALENDRIER.

UN mouvement qui se fit cette année en Allemagne , & qui eut quelque rapport à l'Académie des Sciences, fit bien voir de quelle importance est l'Astronomie en certaines occasions pour les affaires Ecclésiastiques & Politiques.

La Réforme du Calendrier Grégorien , quoique né-

cessaire & bien concertée, n'a point été reçue des Protestans, parce qu'elle venoit de Rome. Ils ont continué à se servir de l'Année Julienne, qui auparavant étoit en usage dans l'Eglise, & qui continue toujours de plus en plus à s'écarter du Ciel, tel qu'il étoit au tems du Concile de Nicée, dont on suit la disposition sur la Fête de Pâques.

La fin du dix-septième Siècle réveilla sur cette matiere l'attention des Etats Protestans de l'Empire. Ils voulurent se remettre mieux d'accord avec le Ciel au commencement du nouveau Siècle, & réglèrent tous de concert que le mois de Février de l'année 1700. ne seroit que de 18 jours, ce qui étoit précisément le retranchement des 10 jours fait 100 ans auparavant par Grégoire XIII. que l'on compteroit par conséquent le premier de Mars avec le Calendrier Grégorien, & que pendant tout le dix-huitième Siècle on continueroit de s'accorder avec ce Calendrier à l'égard du style des dates, & des Fêtes Immobiles. Enfin, soit pour régler la Fête de Pâques, & les autres qui en dépendent, plus exactement qu'on ne le peut faire par un Calendrier & par des Cycles, toujours sujets à quelques erreurs, à moins qu'elles ne se compensent bien juste les unes les autres, soit pour ne pas tout emprunter de Rome, ils résolurent que l'on détermineroit immédiatement par l'Astronomie l'Equinoxe du Printems.

Sur la maniere de faire cette détermination astronomique, M. Leibnitz fut chargé de consulter l'Académie. Il le fit par une Lettre datée de Hanover du 8. Février 1700.

Après avoir exposé le fait, tel que nous venons de le rapporter, il ajoutoit que *comme autrefois l'Eglise pour exécuter les Canons du grand Concile de Nicée, & pour avoir le véritable tems Pascal, avoit eu recours aux Mathématiciens d'Alexandrie, il étoit à propos dans l'occasion présente de suivre les avis des Astronomes excellens; & que puisque le Roi par une fondation magnifique, qui n'avoit point encore eu d'exemple dans la Chrétienté, venoit d'établir pour toujours*
l'Académie

l'Académie des Sciences, c'étoit un secours que Sa Majesté donnoit sur ces matieres à toute l'Eglise, & dont il falloit profiter. Il proposoit ensuite les pensées que quelques personnes avoient eues sur le sujet dont il étoit question.

M. le Comte de Pontchartrain trouva cette affaire assez importante pour en parler au Roi. Elle l'étoit d'autant plus que sur le changement qui s'étoit fait en Allemagne, on cherchoit à Rome des moyens d'une conciliation entière sur le Calendrier, & que la Congrégation des Rites y travailloit. Le Roi ordonna que l'Académie ne toucheroit point à ce qui se traitoit à Rome; & si d'ailleurs elle pouvoit satisfaire à ce qu'on lui demandoit, il lui en laissa la liberté.

Heureusement M. de la Hire étoit sur le point de publier ses Tables des Mouvements des Planetes, & comme elles doivent être plus exactes que toutes celles que l'on a eues jusqu'à présent, l'Académie répondit à M. Leibnitz qu'elle ne voyoit rien de mieux à faire, que de les attendre.

Le Roi avoit fait écrire à M. le Prince de Monaco, alors son Ambassadeur à Rome, ce qui s'étoit passé en France au sujet du Calendrier, & M. le Prince de Monaco répondit à M. le Comte de Pontchartrain par une Lettre du 3. Août 1700, *qu'il avoit parlé de cette affaire à M. le Cardinal Spada, qui avoit extrêmement loué l'attention du Roi pour la Cour de Rome, & lui avoit dit que la Congrégation des Rites ne décideroit rien sans consulter l'Académie des Sciences, beaucoup plus éclairée sur ces matieres, qu'on ne l'est en Italie.*

Comme le siècle finissoit cette année, l'Académie fit réflexion qu'Argolus n'avoit pas poussé ses Ephémérides plus loin, & que dans le siècle où l'on alloit entrer, on seroit sans Ephémérides; car on ne pouvoit trouver d'exemplaires de celles de Mezzavacca. Elle chargea M. de la Hire le fils d'en calculer pour l'année suivante, & d'en donner

toujours ainsi à la fin de chaque année pour celle qui suivroit. Il accepta ce travail, & se servit des Tables Astronomiques de M. de la Hire son pere, qui doivent être publiques dans peu de tems. Ces Ephémérides de M. de la Hire le fils ont l'avantage d'être les premières que l'on ait jamais eues, calculées sur les nouvelles Observations, & qui se sentent de la perfection où l'Astronomie a été portée depuis un certain tems.



G E O G R A P H I E.

V. les M.
pag. 172.

UN Naufrage qui arriva cette année sur la Côte de Picardie, fut une perte considérable pour l'Académie des Sciences. M. Couplet le fils étoit dans le Vaisseau, & revenoit de Portugal & du Brésil, où il étoit allé avec l'esprit d'observation que les Académiciens portent par-tout. Heureusement il se sauva du Naufrage, mais tous ses papiers & toutes les Curiosités qu'il rapportoit furent perdues. Il n'est resté d'autre fruit de son Voyage que quelques Lettres qu'il avoit écrites à M. Cassini, ou à d'autres, & où il rapportoit quelques-unes de ses Observations. Il ramassa ces Lettres à son retour, & donna à l'Académie le peu d'Observations qu'il en put tirer.

Nous avons déjà parlé de celles qui regardent la longueur du Pendule, il n'en reste plus que quelques-unes qui sont pour la Géographie.

Entre plusieurs Observations des Satellites qu'il fit à Lisbonne en 1698, il s'en trouva une qui fut faite en même tems à Paris par M. Cassini. C'étoit une Immersion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter le 7 Mai. L'Observation fut exacte. M. Couplet se servit d'une Lunette de 17 pieds, du Sieur le Bas, précisément de même force que celle dont se servoit M. Cassini.

Par la comparaison des Observations de Paris & de Lisbonne, la différence de Longitude entre ces deux Villes est de

12° 57' 45".

Cette différence est marquée, dans les Cartes de Sanfon, plus grande de 52' 15", & dans les nouvelles Cartes Marines imprimées par ordre du Roi, il y a six ans, plus petite de 27' 45".

Il a déjà été dit que M. Couplet trouva à Lisbonne la Latitude de 38° 45' 25". Ce fut par les deux Hauteurs Méridiennes de l'Etoile Polaire. Il observa aussi qu'à Lisbonne le 26 Decembre 1697, l'Eguille déclinait de 4° 10" N O, & à Parayba en Mai 1698, de 5° 35' du même côté.



DIOPTRIQUE.

SUR UN NOUVEAU VERRE DE LUNETTE.

MONSIEUR Tschirnhaus, qui a de grandes vues pour la perfection de la Dioptrique, & qui en a déjà donné un bel Essai, rapporté dans l'Histoire de 1699* a appris aux Sçavans les effets d'un nouveau Verre qu'il a fait.

* Pag. 90.

Ce Verre est convexe des deux côtés, & de 32 pieds de foyer, mais il est extraordinaire par la grandeur de son Diametre. Au lieu que les plus grands Verres du même foyer qu'on ait employés jusqu'ici, n'ont de Diametre que 4 ou 5 pouces, celui-là a plus d'un pied du Rhin, & même au commencement il avoit deux pieds, mais il fut endommagé par quelque accident. De-là on peut juger quelle doit être la Machine que M. Tschirnhaus a imaginée pour tailler de si grands Verres.

Toute la Dioptrique paroît être renversée par les effets qu'il produit. Par exemple, on laisse dans les Lunettes peu d'ouverture aux Objectifs ordinaires, quoique déjà assez petits, & M. Tschirnhaus laisse le sien, tout grand qu'il est, entièrement découvert.

Pour comprendre la raison de la pratique commune, & la singularité de celle de M. Tschirnhaus, il faut sçavoir exactement comment se fait au foyer d'un Verre convexe l'image d'un point lumineux, dont les rayons l'ont traversé. Supposons que ce Verre soit une demi-Sphere entiere. Les rayons que le point lumineux envoie sur toute la surface de cette demi-Sphere, ne se réunissent pas, après l'avoir traversée, sur un seul point de son Axe, comme on pourroit se l'imaginer sur les termes de foyer, & de réunion ordinairement employés dans cette matiere. Ils occupent au contraire un assez grand espace, mais beaucoup moins grand que la surface de la demi-Sphere sur laquelle ils étoient auparavant répandus. Ainsi quoiqu'ils ne soient pas exactement réunis, ils sont plus serrés les uns contre les autres, qu'ils n'étoient. Il y a plus. Dans l'étendue de cet espace qu'ils occupent, ils sont inégalement serrés, moins vers les extrémités, & beaucoup plus vers le milieu, c'est-à-dire, vers l'Axe de la demi-Sphere, & là ils peuvent passer pour être entièrement réunis en un point. Ces rayons à-peu-près réunis sur l'Axe, sont ceux qui étoient entrés vers l'Axe, c'est-à-dire, vers le milieu de la demi-Sphere; & comme tous les autres qui tombent sur le reste de la surface, se réunissent très-mal, on retranche tout ce reste de demi-Sphere, & on n'en observe que le milieu pour faire l'Objectif. Mais il y a encore une autre observation à faire. Les rayons qui ont été rompus forment naturellement des Couleurs & des Iris, à moins que par la réfraction ils ne soient réunis, ou du moins extrêmement serrés les uns contre les autres. Ainsi un Verre Objectif, qui n'est qu'un petit reste de la demi-Sphere, est cependant encore ordinairement trop grand, parce qu'il reçoit

vers ses bords des rayons , qui après s'être rompus , ne se rapprochent pas assez , & font des Iris très-incommodes aux Observateurs. C'est pour cela que l'on couvre les bords de l'Objectif , & qu'on ne lui laisse qu'une petite étendue circulaire autour de son Axe.

M. Tschirnhaus désapprouve cette pratique , apparemment si bien fondée , & prétend qu'il y a dans l'Optique plusieurs autres erreurs qu'il faudra détruire. Il ne retranche rien de la grande surface de son Objectif ; mais il a sur cela quelque secret qu'il ne découvre pas encore. Il est toujours certain qu'il seroit avantageux de laisser une plus grande ouverture aux Objectifs , pourvû qu'il n'y eût pas d'ailleurs d'inconvenient , parce qu'on auroit plus de rayons d'un même point.

L'Objectif de M. Tschirnhaus peut être employé sans Oculaire , ce qui est encore un grand avantage. Car plus il y a de Verres dans une Lunette , plus il y a de rayons qui se réfléchissent sur leurs surfaces , & qui sont perdus pour l'Observateur. Aussi M. Tschirnhaus assure que les objets se voyent plus clairement avec son Verre seul , qu'on ne les avoit encore vûs avec des Lunettes. Il assure même qu'ils paroissent plus clairs qu'à la vûe simple , quoiqu'il se fasse nécessairement des réflexions de rayons sur ce Verre ; mais apparemment cette perte est plus que récompensée par le grand nombre de rayons d'un même point que la grande étendue de sa surface , & de son foyer , fait entrer dans l'œil.

Ce Verre peut servir sans tuyau , & cela d'une autre manière que celle que M. Huguens a donnée dans son Astroscope. Car l'objet se voit toujours distinctement malgré les rayons du Soleil qui passent entre lui & l'œil.

Le Champ , c'est-à-dire l'Espace qu'on peut voir à la fois avec ce Verre , est d'une grandeur incroyable. M. Tschirnhaus assure que sans tuyau ni oculaire , il a vû très-distinctement en plein midi une Ville entière à la distance d'un mille & demi d'Allemagne.

Tant de singularités du Verre de M. Tschirnhaus annoncent de grandes & d'heureuses nouveautés dans la Dioptrique. Quoique cette Science ne fasse presque que de naître, on sera étonné qu'il s'y puisse faire encore de si importantes découvertes, tant on est accoutumé dans ce siècle au cours rapide des Sciences.



ACOUSTIQUE.

SUR LA DETERMINATION D'UN SON FIXE.

LA Science qui regarde le Sens de l'Ouïe, n'a peut-être pas moins d'étendue, que celle qui a la Vûe pour objet, mais elle a été jusqu'ici moins approfondie. Le besoin que les Philosophes ont eu des Télescopes & des Microscopes, les a obligés à étudier avec une extrême application les différens chemins & les différens accidens de la Lumière; mais comme ils n'ont pas eu le même besoin de connoître exactement tout ce qui appartient aux Sons, & qu'ils ont le plus souvent traité la Musique comme une chose de goût, dont on ne devoit pas trop aller chercher les Regles dans le fond de la Philosophie, ils n'ont pas tant tourné leurs spéculations de ce côté-là.

Aussi M. Sauveur a-t-il pensé que c'étoit-là un pays encore peu connu. Il a trouvé cette Science plus vaste, à mesure qu'il y faisoit plus de progrès, il a cru qu'elle méritoit, aussi-bien que l'Optique, un nom particulier, & l'a appelée Acoustique. C'est au nombre & à l'importance des nouvelles découvertes à justifier ce nouveau nom. On peut déjà prendre pour un morceau d'Acoustique, ce que l'on a vu de M. Dodart dans cette Histoire * sur la formation de la Voix.

* pag. 17.

Personne n'ignore que pour avoir tous les accords de Musique sur deux cordes d'Instrument, de même matiere, également grosses & également tendues, il n'y a qu'à faire que leurs longueurs soient l'une à l'autre dans de certains rapports de nombres. Par exemple, si les deux cordes supposées, & que nous supposerons toujours dans la suite, sont égales en longueur, elles sont à l'Unisson; si elles sont comme 1 à 2, elles donnent l'Octave; si elles sont comme 2 à 3, c'est la Quinte; comme 3 à 4, c'est la Quarte; comme 4 à 5, c'est la Tierce majeure, &c.

Puisque ces accords principaux sont formés par ces rapports qu'ont entre elles les longueurs des cordes, il est visible que d'autres rapports, par exemple, de 8 à 9, de 15 à 16, &c. donneront d'autres accords. Et comme les rapports des nombres sont infinis, il semble d'abord que les accords de Musique doivent l'être aussi, & ils le seroient en effet, si les Voix & les Instrumens n'étoient nécessairement bornés dans une certaine étendue, & si l'Oreille ne l'étoit aussi de maniere, qu'au-dessous d'un certain ton bas, ou au-dessus d'un certain ton haut, elle ne peut plus distinguer ceux qui seroient plus bas ou plus hauts.

Il est vrai que dans cette étendue où les Voix & les Instrumens peuvent aller, & où l'Oreille peut distinguer les tons, il semble qu'on pourroit faire encore une infinité d'accords, en donnant toujours aux longueurs des cordes, quoique renfermées entre de certaines bornes, tels rapports de nombres qu'on voudroit, par exemple, celui de 929 à 930, de 1000 à 1001, &c. Mais ces rapports sont si petits, que deux cordes qui les auroient entre elles, seroient le même effet que si elles étoient égales, c'est-à-dire, paroîtroient à l'Unisson, car il s'agit toujours de l'Oreille, qui étant un organe matériel, ne peut sentir des différences qui seront d'une certaine finesse.

Avant qu'une corde, dont la longueur est 2, soit accourcie jusqu'à n'être plus que 1, c'est-à-dire, à être à l'Octave

en enhaut du ton qu'elle rendoit auparavant, elle peut passer par autant de divisions que l'on voudra. M. Sauveur fixe ce nombre de divisions à 43 parties; & ces 43 parties qu'il appelle Merides, & qui remplissent toute l'étendue de l'Octave, donnent les tons les plus sensibles & les plus ordinaires qui y soient compris. Mais si l'on veut aller à des différences de ton beaucoup plus délicates, il faut diviser encore chaque Meride en 7 parties qui s'appelleront Eptamerides, & par conséquent il y aura dans une Octave 301 Eptamerides. Ces nombres de 43 & de 301 ont des commodités & des usages, qui les ont fait préférer par M. Sauveur à tous les autres qu'il auroit pu choisir; mais il n'en est pas question présentement.

Une corde plus courte fait dans un tems égal un plus grand nombre de vibrations qu'une plus longue, & c'est par-là qu'elle rend un ton plus aigu. Les nombres des vibrations de deux cordes inégales sont entre eux en raison renversée des longueurs, c'est-à-dire, que si les deux cordes sont comme 1 à 2, comme 2 à 3, 3 à 4, &c. la plus courte fait deux vibrations pendant que l'autre n'en fait qu'une, 3 pendant que l'autre en fait 2, &c.

Par-là, il est clair que les vibrations de deux cordes égales doivent aller toujours ensemble, commencer, finir, recommencer dans le même instant, mais que celles de deux cordes inégales doivent être tantôt séparées, tantôt réunies, & d'autant plus long-tems séparées, que les nombres qui expriment l'inégalité des cordes sont plus grands. Car que deux cordes soient comme 1 & 2, & qu'elles commencent en même tems leurs vibrations, il est sûr qu'après 2 vibrations de la plus courte & de la plus aiguë, & une de l'autre, elles recommenceront à partir ensemble, & qu'ainsi sur 2 vibrations de la plus courte, il y aura toujours une réunion des vibrations de toutes les deux. Si elles étoient comme 24 à 25, il n'y auroit une réunion de leurs vibrations, qu'à chaque vingt-cinquième vibration de la plus courte, & il est clair que pour de plus
grands

grands nombres, les réunions seroient encore plus rares.

Jusqu'ici ce ne sont que des rapports, qui ne sont rien connoître d'absolu. Il faut fixer un terme au-dessus duquel on prenne la suite des tons aigus, & au-dessous, celle des tons graves. Il est fort aisé de le choisir arbitrairement, mais la difficulté est de le retrouver sûrement, quand on en a besoin.

Les Musiciens se servent d'une espèce de Sifflet de bois, ou de métal d'une certaine longueur, pour déterminer le ton par rapport auquel les Voix & les Instrumens doivent s'accorder dans un Concert, & comme ils veulent que ce ton soit toujours le même, ils supposent que ce Sifflet le rend toujours.

Mais cette supposition n'est pas exactement vraie. 1. Un tuyau d'Orgue de quatre pieds, qui est par lui-même beaucoup plus juste qu'un petit Sifflet, ne rend pas toujours précisément le même son. 2. La matière du Sifflet étant fort susceptible d'altération, le seul usage qu'on en fait, le tems, cent accidens, en changent sensiblement le ton au bout de quelques années. 3. Il est certain qu'en donnant le soufflé plus ou moins fort dans un Sifflet, le ton hausse ou baisse, & l'on ne peut être sûr de donner toujours le même soufflé. Enfin si ce Sifflet est perdu, on ne peut plus retrouver le ton qu'on avoit déterminé.

Ces inconvéniens ont fait desirer à M. Sauveur de pouvoir déterminer plus sûrement un Son fixe, & voici quelle a été son idée.

Quand on entend accorder des Orgues, & que deux tuyaux qui approchent de l'Unisson jouent ensemble, il y a certains instans, où le Son commun qu'ils rendent est plus fort, & ces instans semblent revenir dans des intervalles égaux. M. Sauveur ayant cherché la cause de ce Phénomène, a imaginé avec une extrême vraisemblance, que le Son des deux tuyaux ensemble devoit avoir plus de force, quand leurs vibrations, après avoir été quelque tems séparées, venoient à se réunir, & s'accordoient à frapper l'o-

reille d'un même coup. Il semble même que l'expression commune des Musiciens, qui disent que les tuyaux *battent*, quand leur Son se redouble ainsi, ait son origine dans cette idée. Il est commode que les tuyaux approchent de l'Unisson, parce qu'alors les nombres qui expriment leurs longueurs, étant plus grands, il y a sur un plus grand nombre de vibrations séparées moins de vibrations qui se rencontrent, & qui battent, & par conséquent l'oreille s'aperçoit plus aisément de battemens qui sont plus rares, & distingués par de plus grands intervalles.

Si l'on prenoit deux tuyaux, tels que les intervalles de leurs battemens fussent assez grands pour être mesurés par les vibrations d'un Pendule, on sçauroit exactement par la longueur de ce Pendule quelle seroit la durée de chacune des vibrations qu'il feroit, & par conséquent celle de l'intervalle de deux battemens des tuyaux; on sçauroit d'ailleurs par la nature de l'accord des tuyaux combien l'un feroit de vibrations pendant que l'autre en feroit un certain nombre déterminé, & comme ces deux nombres seroient compris dans l'intervalle de deux battemens dont on connoîtroit la durée, on sçauroit précisément combien chaque tuyau feroit de vibrations pendant un certain tems. Or c'est uniquement un certain nombre de vibrations faites dans un tems déterminé, qui fait un certain ton, & comme les rapports des vibrations de tous les tons sont connus, on sçauroit combien chaque ton fait de vibrations dans ce même tems déterminé.

Voilà jusqu'où l'industrie humaine n'avoit encore pû aller. On sçavoit qu'un tuyau faisoit un certain nombre de vibrations dans le même tems qu'un autre en faisoit un autre nombre déterminé; mais quel étoit ce tems? On n'en sçavoit rien, & l'on ne croyoit pas même possible de le sçavoir, parce que ces sortes de vibrations ne se laissent pas mesurer à la vue.

M. Sauveur a saisi les battemens de deux tuyaux comme deux points fixes & sensibles, entre lesquels étoit compris

ce qui a été jusqu'à présent insensible & indéterminé.

Le tems pendant lequel se font les vibrations d'un certain ton étant donc arrêté par expérience, & les nombres des vibrations que font les autres tons pendant ce même tems, étant connus d'ailleurs, M. Sauveur prend pour le Son fixe celui qui fera 100 vibrations en une Seconde, & il appelle Octave fixe aiguë celle qui est au-dessus, & Octave fixe grave celle qui est au-dessous.

Ce Son fixe se peut aisément retrouver en tout tems, & en tous lieux, par l'expérience des battemens de deux tuyaux, qui conduira sûrement à un Son tel qu'il fera 100 vibrations par Seconde. Ainsi que le ton de l'Opera de Paris soit déterminé par rapport au Son fixe, on sera certain de l'avoir précisément à la Chine. Et il n'importe aucunement que les deux tuyaux sur lesquels on fera l'expérience fondamentale des battemens à la Chine, soient de la même longueur, de la même épaisseur, de la même matiere que ceux de Paris, il suffit que l'on trouve par deux tuyaux, quels qu'ils soient, un Son qui fasse 100 vibrations par Seconde; ce Son est toujours le même, indépendamment des Instrumens qui le produisent, & toute sa nature consiste dans ce nombre déterminé de vibrations en une Seconde.

Quand M. Sauveur communiqua toutes ces vûes à l'Académie, elle alla d'abord à s'assurer de l'expérience des battemens, & nomma quelques Académiciens pour la voir. M. Sauveur en rendit compte lui-même, & avoua que pour cette fois elle n'avoit pas bien réussi; car d'autres fois, & en présence des plus habiles Musiciens de Paris, elle avoit paru très-juste & très-précise. La difficulté de la recommencer, l'appareil qu'il faut pour cela, d'autres occupations plus pressantes de M. Sauveur, & même d'autres recherches d'Acoustique, où il a été obligé de s'engager par la liaison qu'elles avoient avec le Son fixe, ont été cause qu'on en est demeuré-là; mais on sçait qu'en fait d'expériences il ne faut pas se décourager aisément, & qu'elles

ont, pour ainsi dire, leurs caprices que l'on surmonte avec le tems. En attendant que l'Académie reprenne celle-là, on la propose ici aux Musiciens comme une expérience qu'ils devroient vérifier, & à tous les autres, du moins comme une vûe.

Et pour mieux faire voir combien elle mérite d'être suivie, on mettra ici quelques conséquences que l'on tireroit du Son fixe une fois établi, soit par rapport à la Théorie de la Musique, soit par rapport à la Physique générale.

M. Sauveur a trouvé par ses expériences qu'un tuyau d'Orgue d'environ 5 pieds ouverts, rendoit le Son fixe, & d'ailleurs qu'un tuyau de 40 pieds rend le Son le plus grave qui puisse être distingué. Ce tuyau de 40 pieds étant 8 fois plus long que celui de 5, fait 8 fois moins de vibrations en une Seconde, & comme celui de 5, selon l'hypothèse du Son fixe, en fait 100, il s'ensuit que le ton le plus grave que l'oreille puisse distinguer fait en une Seconde $12\frac{1}{2}$ vibrations.

De même si le tuyau le plus court dont on puisse distinguer le Son, est d'un pouce moins une seizième partie, c'est-à-dire est au tuyau de 5 pieds, comme 1 à 64, le Son le plus aigu fera en une Seconde 6400 vibrations.

On voit par-là dans quelles bornes est renfermée la faculté qu'a l'Oreille de distinguer les tons, on voit quel est le point où cet organe commence à être sensible à leur différence, & celui où il cesse de l'être, & comme ce rapport de $12\frac{1}{2}$ à 6400 est à-peu-près celui de 1 à 512, on peut conclure que l'Oreille est susceptible d'un ébranlement de sensation depuis un certain degré jusqu'à un autre qui est 512 fois au-dessus.

Ce qui vient d'être dit des tuyaux d'Orgue, se peut appliquer aux cordes d'Instrumens, car des cordes peuvent être mises à l'Unisson avec tels tuyaux que l'on voudra.

Les vibrations des cordes sont sensibles, & celles des tuyaux ne le sont pas. On peut, sur-tout avec un Microscope, observer le chemin que fait une corde pincée par le

milieu, c'est-à-dire, l'étendue de sa vibration. Si cette corde rend le Son fixe, ce chemin multiplié par 100, est tout l'espace que ce milieu de corde parcourt en une Seconde.

Les premieres vibrations d'une corde que l'on vient de pincer sont beaucoup plus grandes que les dernieres, mais elles sont toutes d'égale durée, & de-là vient que le Son s'affoiblit toujours du commencement jusqu'à la fin, sans que le ton change. Il faut donc dans l'Observation précédente tâcher d'avoir le chemin que fait le milieu de la corde dans ses premieres vibrations, lorsque le son est le plus fort, & celui qu'il fait dans les dernieres, lorsqu'il est le plus foible. M. Sauveur a trouvé que le milieu d'une corde qui rendoit le Son fixe, & qui avoit son diametre de $\frac{1}{2}$ de ligne, faisoit dans ses dernieres vibrations sensibles $\frac{1}{18}$ de ligne, & par conséquent près de 6 lignes en une Seconde, & dans les premieres vibrations 72 fois plus de chemin, c'est-à-dire 3 pieds par Seconde.

Les tons graves sont dans un tems égal moins de vibrations que les tons aigus, mais ils les sont plus grandes, & si, comme il est fort vraisemblable, cette grandeur des vibrations récompense précisément le défaut du nombre, toutes les cordes de $\frac{1}{2}$ de ligne de diametre, à quelque ton qu'elles soient, sont le même chemin en une Seconde, que celle qui rend le Son fixe.

La quantité de mouvement est le produit de la masse d'un corps par sa vitesse. Les cordes que nous supposons ici de même Diametre, & de longueurs différentes, puisqu'elles sont à différens tons, sont des Cilindres qui sont entre eux comme leurs hauteurs ou longueurs. Elles ont toutes la même vitesse, puisqu'elles sont le même chemin dans le même tems. Donc leurs quantités de mouvement sont comme leurs longueurs. Donc les cordes d'un ton grave ont plus de quantité de mouvement, & en impriment plus à l'Oreille, mais les coups qu'elles lui portent sont moins serrés, & , pour ainsi dire, moins appuyés les

uns par les autres. C'est donc un ébranlement plus petit, mais plus vif, qui fait le ton aigu ; c'en est un moins vif, mais plus grand, qui fait le ton grave ; & les différentes combinaisons des degrés de grandeur & de vivacité de l'ébranlement font tous les tons. On peut s'imaginer une espèce d'étendue, qui commence par le ton le plus grave, c'est-à-dire, par l'ébranlement qui a le plus de grandeur, & le moins de vivacité. De ce terme, la grandeur va toujours en diminuant, & la vivacité en augmentant, jusqu'à ce qu'enfin la vivacité soit la plus grande, & la grandeur la plus petite qu'il soit possible. Au point du milieu, elles se trouvent dans l'égalité.

Par les expériences que M. Sauveur a faites pour déterminer le Son fixe, il a remarqué que quand deux tuyaux faisoient un tel accord qu'ils ne battoient que 6 fois, c'est-à-dire que leurs vibrations ne se rencontroient que 6 fois en une Seconde, on distinguoit ces battemens avec assez de facilité. Donc dans tous les accords où les vibrations se rencontreront plus de 6 fois par Seconde, on ne sentira point de battemens, & on les sentira au contraire avec d'autant plus de facilité que les vibrations se rencontreront moins de 6 fois par Seconde. Or par le Système du Son fixe, il est très-aisé de déterminer combien de fois se rencontrent en une Seconde les vibrations de tel accord qu'on voudra.

Par exemple, si une corde est à l'Octave en enhaut de celle qui rend le Son fixe, elle fera 200 vibrations en une Seconde, tandis que l'autre en fera 100, & leurs vibrations se rencontreront 100 fois, ce qui est bien éloigné de ne se rencontrer que 6 fois. Si cette corde est à l'Octave grave de celle du Son fixe, elle fera 50 vibrations par Seconde, & leurs vibrations se rencontreront 50 fois. Si elle est à la seconde Octave grave, les vibrations se rencontreront 25 fois, & enfin il faudra qu'elle soit à la quatrième Octave grave, afin que les vibrations ne se rencontrent que 6 fois.

Il est donc impossible que l'on entende jamais des batte-

mens dans une Octave, quelle qu'elle soit. Si elle est au-dessus du Son fixe, l'impossibilité est entiere & absolue; si elle est au-dessous, il faudroit un Instrument qui allât à la quatrième Octave grave du Son fixe, c'est-à-dire, par exemple, un tuyau d'Orgue de 80 pieds, puisqu'un tuyau de 5 rend le Son fixe. Or sans compter l'énorme grandeur de l'Instrument, nous avons vû que l'oreille ne peut distinguer des tons plus bas que ceux d'un tuyau de 40 pieds. De même, si une corde de 3 pieds rend à-peu-près le Son fixe, il en faudroit une de 48 pieds, ce qui est impraticable.

Les battemens ne plaisent pas à l'oreille, à cause de l'inégalité du Son, & l'on peut croire avec beaucoup d'apparence, que ce qui rend les Octaves si agréables, c'est qu'on n'y entend jamais de battemens.

En suivant cette idée, on trouve que les accords dont on ne peut entendre les battemens, sont justement ceux que les Musiciens traitent de Consonances, & que ceux dont les battemens se font sentir, sont les Dissonances, & que quand un accord est Dissonance dans une certaine Octave, & Consonance dans une autre, c'est qu'il bat dans l'une, & qu'il ne bat pas dans l'autre. Aussi est-il traité de Consonance imparfaite. Il est fort aisé par les principes de M. Sauveur qu'on a établis ici, de voir quels accords battent, & dans quelles Octaves au-dessus ou au-dessous du Son fixe. Si cette hypothèse est vraie, elle découvrira la véritable source des Regles de la Composition, inconnue jusqu'à présent à la Philosophie, qui s'en remettoit presque entièrement au jugement de l'oreille. Ces sortes de jugemens naturels, quelque bizarres qu'ils paroissent quelquefois, ne le sont point, ils ont des causes très-réelles, dont la connoissance appartient à la Philosophie, pourvû qu'elle s'en puisse mettre en possession.





MECHANIQUE.

SUR LA CONSTRUCTION DES HORLOGES.

V. les M.
pag. 161.

QUAND M. Huguens eut découvert que les vibrations faites par des Arcs de Cycloïde, quelque inégales qu'elles fussent en étendue, étoient toujours d'une égale durée, il conçut bien qu'un Pendule que l'on appliqueroit à une Horloge, & auquel on feroit décrire des Arcs de Cycloïde, rectifieroit les inégalités inévitables de l'Horloge, parce que quand les différens principes de ces inégalités feroient faire au Pendule des vibrations plus grandes, ou plus petites, il les feroit en vertu de la Cycloïde dans des tems parfaitement égaux, & qu'ainsi il remettrait toujours dans les mouvemens de l'Horloge, supposé qu'il la gouvernât, cette parfaite égalité de tems.

Mais la difficulté étoit de faire décrire à un Pendule des Arcs de Cycloïde, car naturellement ce Pendule attaché à un point fixe, ne peut décrire autour de ce point que des Arcs de Cercle. M. Huguens trouva encore ce secret que tout le monde connoît présentement. La Verge de fer qui porte le Pendule à son extrémité d'embas, est attachée par le haut à un fil de soye, placé entre deux petits Arcs de Cycloïde faits de métal. Le mouvement de vibration applique sans cesse à l'un ou à l'autre de ces Arcs ce fil qui est fort flexible, & qui en prend exactement la figure, & moyennant cela, il est démontré en Géométrie que le poids suspendu à l'autre bout de la Verge, décrit exactement

ment un autre Arc de Cycloïde. Voilà une des plus ingénieuses, & des plus célèbres inventions d'un Siècle, qui en a beaucoup produit. On a crû que l'on n'avoit plus rien à désirer sur l'Art de mesurer le Tems, & en effet les bonnes Pendules d'aujourd'hui ne manquent pas en plusieurs jours d'une seule Seconde, c'est-à-dire de la trois mille six centième partie d'une heure.

Cependant comme il est bon de se rendre difficile à contenter, & qu'une certaine inquiétude philosophique, qui ne croit jamais avoir attrapé la perfection, est seule capable d'y parvenir, M. de la Hire avoue qu'il ne désespère pas de pouvoir encore perfectionner l'Horlogerie.

Ce fil de soye auquel on suspend la verge du Pendule, s'accourcit par l'humidité, & s'allonge par la sécheresse, & c'est par conséquent le Pendule entier qui s'accourcit & s'allonge. Or dès que la longueur du Pendule change, il fait plus ou moins de vibrations dans le même tems, & l'exakte justesse de toute la Machine est détruite.

M. de la Hire avoit imaginé de mettre au lieu du fil de soye, une petite lame de ressort fort légère & fort flexible, qui se seroit appliquée avec la même facilité contre les petits Arcs de Cycloïde, & qui n'auroit pas été sujette aux mêmes altérations par la sécheresse, ou par l'humidité de l'air. Mais il a éprouvé que le froid rendoit le ressort de la petite lame plus roide & ses vibrations plus fréquentes; que le chaud faisoit un effet contraire; que l'un & l'autre agissoient sur elle plus violemment que la sécheresse ou l'humidité sur la soye, & qu'enfin l'Horloge en contractoit une plus grande irrégularité.

Il s'agit ici du Pendule à Secondes, c'est-à-dire de celui qui ne fait qu'une vibration par Seconde, mais si c'étoit un Pendule plus court, & qui en une Seconde fit deux vibrations, alors l'augmentation ou la diminution du nombre des vibrations, causée par les irrégularités de la lame à ressort tombant sur un plus grand nombre de vibrations, deviendroit insensible par rapport à ce nombre, & il seroit

avantageux d'appliquer la lame à un Pendule à demi-Secondes , sur-tout dans les voyages sur Mer , où les vibrations d'un Pendule qui n'est suspendu qu'à un fil de soye , sont fort sujettes à être interrompues par les différens mouvemens du Vaisseau.

Enfin pour le Pendule à Secondes , M. de la Hire voudroit le suspendre à une verge roide & ferme dans toute sa longueur. Il est vrai que par-là il paroît renoncer entièrement à la Cycloïde , mais il croit , & il a éprouvé que les vibrations par des Arcs de Cercle se font dans des tems aussi exactement égaux , pourvû qu'elles ne soient pas d'une grande étendue , & enfin si l'on est persuadé qu'on ne se puisse passer de Cycloïde , il a imaginé une manière assez fine & assez subtile de l'appliquer à un mouvement , qui paroît ne se pouvoir faire que par un Cercle. On auroit donc tout l'avantage de la Cycloïde sans les inconvéniens du fil de soye.

Quoique les Montres de poche , petites & portatives comme elles sont , ne puissent jamais être amenées à la justesse des grandes Horloges , il ne faut pas cependant dédaigner de leur donner toute celle dont elles sont capables. Quand un Pendule qui décrit de petits Arcs de Cercle , ou des Arcs quelconques de Cycloïde , fait dans des tems égaux des vibrations d'une étendue inégale , c'est qu'il fait les grandes plus vite à proportion , & les petites plus lentement. Par la même raison un Ressort mis en mouvement , qui fait ses vibrations plus grandes ou plus petites , selon qu'il est plus ou moins roide , & qu'il a reçu plus ou moins de mouvement , les fait en des tems à très-peu près égaux , pourvû que l'inégalité de leur étendue ne passe pas de certaines bornes. Et comme on a appliqué les vibrations d'un Pendule aux grandes Horloges pour rectifier les inégalités de leurs mouvemens , on s'est avisé aussi d'appliquer au Balancier des Montres , qui a des mouvemens assez inégaux , un Ressort qui les corrigeât par l'égalité de la durée de ses vibrations. Ce Ressort est ordinairement tourné en Spirale , afin que

dans le petit espace auquel on est assujéti il ait assez de longueur, & par conséquent assez de force pour ne se pas laisser maîtriser & emporter par les inégalités de ce même Balancier, que l'on veut qu'il règle. Il faut que ces deux Pièces aient des vibrations à peu près de même grandeur, qu'elles ne se gênent point l'une l'autre dans leurs mouvemens, & qu'elles s'ajustent en sorte que le Ressort plus régulier dans la durée de ses vibrations que le Balancier ne fasse que lui communiquer sa régularité dans les occasions.

De la manière dont le Ressort spiral a été appliqué jusqu'ici, M. de la Hire juge qu'il doit être maîtrisé par le Balancier, & que c'est une des causes du peu de justesse des Montres. Il propose donc une autre manière d'appliquer le Ressort, telle qu'il aura toujours la force de dominer.

Il propose même une autre figure de Ressort. Il est ployé en ondes, & par-là, il est fort long dans un petit espace, & fort doux.

Ces corrections que l'on fait à des inventions connues & établies, peuvent, à la vérité, frapper moins les esprits, que n'ont fait les inventions même, qui avoient l'éclat de la nouveauté, mais quelquefois elles ne sont ni moins utiles, ni même moins ingénieuses. Plus une première invention approche de la perfection dont elle est capable, plus le peu qui lui manque nous est important, & ce peu est d'autant plus difficile à découvrir qu'il est par lui-même moins visible, & qu'on s'avise moins de le chercher.

SUR UN INSTRUMENT UNIVERSEL

pour les Jets des Bombes.

IL ne suffit pas à la Géométrie d'avoir déterminé que les Bombes & les Boulets de Canon décrivent des Paraboles en l'air, il faut encore qu'elle imagine des Instrumens par le moyen desquels une certaine Parabole particulière tracée par une Bombe, aille rencontrer tel point que l'on

Voy. les M.
pag. 205.

voudra, c'est-à-dire en un mot, que la Bombe aille au but. Aussi feu M. Blondel de l'Académie des Sciences, après avoir établi dans le Livre qu'il a fait sur cette matière, toute la Théorie de la Projection des Bombes, y a joint diverses constructions d'Instrumens.

Il n'est pas si difficile d'imaginer des Pratiques qui répondent parfaitement à la Théorie, qu'il l'est de les rendre assez simples & assez commodés, pour passer dans un usage commun, sur-tout s'il y en a d'autres, quoique moins simples, & moins commodés, qui soient établies auparavant; car comme généralement ceux qui exécutent, sont peu habiles & peu appliqués, la première difficulté qui se présente dans ce qui est nouveau, fait qu'ils le rebutent, & qu'ils s'en tiennent aux anciennes méthodes, dont les difficultés ont disparu par l'habitude.

Le nouvel Instrument que M. de la Hire propose paroît avoir assez d'avantages sur les autres qui ont été imaginés, & même sur ceux qui sont en usage.

Quand on veut tirer une Bombe à un certain but, il faut sçavoir 1. à quelle distance est le but. 2. De combien il est au-dessus ou au-dessous du niveau du lieu où l'on tire. 3. Quelle est la force de la poudre qu'on emploiera, c'est-à-dire, quel est le plus grand éloignement où une même charge de cette poudre puisse porter la Bombe. Ces trois choses supposées, c'est à la Méthode ou à l'Instrument dont vous vous servez à vous apprendre sous quel Angle il faut pointer le Mortier, afin que la Bombe aille au but proposé, car c'est cet Angle qui est le point essentiel.

L'Instrument de M. de la Hire est tel que des trois connoissances préliminaires qu'il faut avoir, il en donne par lui-même les deux premières, que l'on n'est point obligé d'aller chercher ailleurs. Pour la troisième qui est la force d'une certaine charge de poudre, c'est une connoissance qu'il faut avoir indispensablement par des expériences précédentes.

Encore une commodité de cet Instrument; il ne demande point, comme ceux de M. Blondel, des opérations d'A-

arithmétique qu'il faille faire à part, ce qui doit être d'un assez grand soulagement pour les Canoniers.

*SUR LES CENTRES DE CONVERSION
& sur les Frotemens.*

SI l'on met un bâton sur une eau immobile, & qu'on le tire par un fil qu'on y aura attaché, de sorte que le fil fasse toujours le même angle avec le bâton, toujours, par exemple, un Angle droit, on s'apercevra que ce bâton tournera sur un de ses points qui sera immobile, & que M. Parent appelle Centre de conversion. On peut supposer pour une plus grande facilité que le fil soit attaché à une des extrémités du bâton.

Cet effet vient de la résistance du fluide, & de la manière dont elle se partage. Car que l'on conçoive le premier moment de la traction; il est certain que la résistance des parties du fluide qu'il faut déplacer, tend à faire tourner le bâton autour du point où le fil est attaché, comme autour d'un centre, de manière que dans la supposition présente, le bâton décrirait précisément un quart de Cercle, après quoi le fluide ne résisteroit plus au bâton selon sa longueur. Mais si ce mouvement circulaire s'exécutoit, l'extrémité libre du bâton, & les parties qui en sont plus proches, décriroient de plus grands Arcs de Cercle que les autres, & auroient plus de vitesse. Donc la résistance du fluide, qui tend à imprimer un mouvement circulaire au bâton autour du point où le fil est attaché, tend à imprimer plus de vitesse aux parties qui sont vers l'autre extrémité, ou, ce qui revient au même, ces parties ont besoin d'une plus grande vitesse, pour surmonter la résistance du fluide, en sorte que le bâton ne prenne pas ce mouvement circulaire autour du point où est le fil, ou enfin la résistance du fluide est plus grande vers l'extrémité libre du bâton, & va toujours en diminuant de là vers l'autre extrémité. Or il faut supposer que toutes les colonnes; ou tous les filets d'eau qui résistent au bâton sont de la même longueur, ou de la même masse. Donc on peut trouver sur le bâton un point tel que prenant un plus grand

nombre de ces filets du côté où ils résistent moins, & un plus petit nombre du côté où ils résistent davantage, il y aura une compensation exacte, & les forces seront égales de part & d'autre. C'est ce point qui est le Centre de conversion, & comme le même raisonnement a lieu pour tous les momens de la traction qui se fait toujours de la même manière, ce Centre est toujours le même point.

Si l'Angle du fil avec le bâton cessoit d'être droit, & devenoit obtus, le Centre de conversion ne laisseroit pas d'être toujours au même point, parce que la résistance du fluide, quoique moindre en elle-même, est toujours selon la même proportion plus grande vers l'extrémité libre du bâton, & moindre vers l'autre, ce qui paroît visiblement par le mouvement circulaire qu'elle tend toujours à imprimer au bâton, quoique ce mouvement ne doive pas être d'un quart de cercle entier. Mais si après avoir tiré le bâton par son fil sous un Angle droit, on le tiroit sous un Angle obtus, le Centre de conversion, qui ne changeroit pas de place sur le bâton, en changeroit dans le fluide, parce que le bâton entier feroit un mouvement, & on ne le verroit plus tourner sur un même point immobile.

La grande question est de sçavoir à quel point précisément se doit trouver le Centre de conversion, & c'est ce que M. Parent a déterminé par un calcul d'Algèbre, en y ajoutant quelques autres considérations générales de Mécanique, outre celles qui sont particulières à ce Phénomène, & qui sont les seules que nous ayons rapportées. Il trouve que si le bâton tiré par une de ses extrémités étoit une simple ligne divisée en 20 parties à compter depuis le fil, le Centre de conversion seroit à peu près sur la 13^e. Si ce n'est plus une ligne, mais une surface, ou un Solide que l'on tire, il arrive quelque changement à la situation du Centre de conversion, selon la surface ou le Solide. Tout cela demande un grand détail de calcul algébrique, où M. Parent est entré.

Au lieu que l'on a supposé ici que le Corps tiré nageoit sur un fluide, si on le supposoit sur un Plan rude & raboteux, la résistance de ce plan au mouvement du Corps se:

partageroit toujours de la même manière , & détermineroit le même Centre de conversion.

Cette résistance est précisément ce qu'on appelle le frottement , si nuisible à l'effet de toutes les Machines , & la Théorie des Centres de conversion qui pourroit paroître d'abord assez peu utile , a servi à M. Parent dans la recherche & dans la détermination de la force des frottemens.

Pour renfermer dans de certaines bornes cette question , que rend infinie & par conséquent insoluble , la différence infinie des surfaces qui peuvent froter ensemble , M. Parent n'a considéré qu'un Corps parfaitement dur qui frote ou sur un Corps très-dur aussi , ou sur un très-mou , c'est-à-dire fluide. Ces deux extrémités étant une fois connues , on jugera à peu près de tout ce qui fera entre deux.

Chacun de ces deux cas se partage encore en deux , car il est question de connoître l'effort nécessaire ou pour mouvoir le moins qu'il soit possible , c'est-à-dire pour commencer à mouvoir un Corps sur un autre , ou pour le mouvoir avec une certaine vitesse donnée.

Si le Corps sur lequel doit se mouvoir le Corps très-dur , est fluide , l'expérience seule peut déterminer la grandeur du premier effort , mais ce premier effort une fois trouvé , ceux qui seront nécessaires pour imprimer des vitesses telles que l'on voudra , seront entre eux comme les quarrés de ces vitesses , car la résistance du fluide n'augmente pas seulement , parce que le Corps qu'on y meut est mù plus vite , mais encore parce qu'étant mù plus vite , il rencontre & choque d'autant plus de particules du fluide , ce qui fait une raison doublée , ou des quarrés.

Si le Corps sur lequel on meut le Corps très-dur , est très-dur aussi , M. Parent en considère les deux surfaces comme toutes hérissées de demi-Sphères égales , de sorte que les demi-Sphères du Corps supérieur sont engagées dans celles de l'inférieur. Il s'agit de les en dégager , & de les élever pour commencer le mouvement. Cette figure donne à M. Parent plus de facilité de faire un calcul , & il trouve par pure Géométrie que dans cette supposition il faudroit pour

élever un poids de 20 livres, une force qui fût ou de 14 livres, quand il faudroit élever une des demi-Sphères du Corps supérieur par-dessus deux de l'inférieur, ou de 7 livres seulement quand il ne la faudroit élever que par-dessus une. Or comme ces deux cas se rencontrent à la fois à l'égard de différentes parties de la même surface, il faut donc une force moyenne entre 14 & 7, ou entre 11 & 10. Cette proportion est précisément celle que M. Amontons avoit déterminée par l'expérience des Glaces & de leurs Polissoirs, qui sont des Corps assez durs, & qui s'usent très-peu par un seul frottement, ce qui les rend très-approchans de la supposition de M. Parent.

Quand on enduit de quelque matière grasse le Corps inférieur, on remplit les intervalles des demi-Sphères de sa surface, de sorte que celles du Corps supérieur ne s'y engagent presque plus, & peuvent commencer à se mouvoir sans être sensiblement élevées. Donc en ce cas-là, la force qui meut le poids de 20 livres, doit être moindre que la plus petite qui le pouvoit mouvoir dans le cas où il falloit élever les demi-Sphères de toute leur hauteur, c'est-à-dire, que cette force doit être moindre que 7 livres. M. Amontons a trouvé par les expériences qui ont été rapportées dans l'Histoire de 1699, * qu'elle étoit le tiers du poids, & par conséquent dans la supposition présente 6 liv. $\frac{2}{3}$ ce qui est au-dessous de 7. La Géométrie de M. Parent, quoique dans une matière qui sembloit devoir échapper à la Géométrie, l'a conduit au même point où M. Amontons étoit arrivé par l'expérience.

La comparaison des différentes vitesses avec lesquelles on voudroit mouvoir un de ces Corps sur l'autre, toujours selon l'hypothèse des demi-Sphères, a jeté M. Parent dans une Géométrie encore plus compliquée & plus délicate. Tout ce que nous en pouvons détacher ici qui soit assez clair & assez sensible, c'est que la résistance du Corps inférieur au mouvement du supérieur n'augmente pas en même raison que la vitesse du supérieur, & même n'augmente plus sensiblement, passé un certain point, quoique cette vitesse augmente encore tant qu'on voudra.

Que

* Page 104.
& suiv.

Que l'on conçoive avec M. Parent le Corps supérieur entièrement réduit à une seule des demi-Spheres de sa surface sans rien perdre de son poids, & que cette demi-Sphere passe successivement, & d'un mouvement horifontal sur une rangée de demi-Spheres inférieures, égales à elle, en tombant à chaque moment entre leurs intervalles, & en se relevant toujours. Si le poids de cette demi-Sphere supérieure est tel qu'il doive en une Seconde lui faire parcourir un espace vertical égal à la hauteur ou profondeur des intervalles qui sont entre les demi-Spheres inférieures, & si le mouvement horifontal de la demi-Sphere supérieure est tel qu'elle ne fasse en une Seconde qu'un intervalle de deux demi-Spheres inférieures, il est certain qu'à chaque Seconde elle s'enfoncera toute entière dans un de ces intervalles, c'est-à-dire qu'elle engrènera autant qu'il est possible. Mais si par son mouvement horifontal elle doit parcourir deux intervalles en une Seconde, elle n'entrera dans chacun qu'à la moitié de sa profondeur, parce que ces deux moitiés mises ensemble feront toute la hauteur dont son poids doit la faire tomber en une Seconde. Il est donc visible que plus le mouvement horifontal qui peut augmenter à l'infini, sera grand par rapport au mouvement vertical du poids qui ne peut changer, moins la demi-Sphere supérieure s'enfoncera & engrènera dans les inférieures; & enfin la vitesse horifontale pourra être telle que la demi-Sphere supérieure ne touchera les inférieures que par leurs sommets, après quoi le frottement n'augmentera plus sensiblement par l'augmentation de la vitesse. Mais il faut bien remarquer que le frottement ne sera jamais nul, parce qu'enfin quelque grande que soit la vitesse horifontale, comme elle ne peut être que finie & déterminée, celle du mouvement vertical du poids est toujours quelque chose par rapport à elle.

Plus un Corps se meut vite dans un Fluide, plus il en rencontre de parties, dont la multitude est un plus grand obstacle; & au contraire plus un Corps se meut vite sur un Corps très-dur, moins il s'engage dans les intervalles de ses parties, & par conséquent moins il en est arrêté,

SUR LES CORPS QUI NAGENT
dans des Liqueurs.

ON sçait assez qu'un Corps de même pesanteur spécifique qu'un liquide où il est plongé, y demeure en quelque endroit qu'il soit placé; que s'il est plus léger que le liquide, il surnage ayant une partie enfoncée plus ou moins grande, selon le rapport de sa pesanteur à celle du liquide; & qu'enfin s'il est plus pesant, il va au fond. Tous les Mathématiciens ont démontré la nécessité de ces effets.

Cela ne regarde que le lieu d'un Corps dans un Liquide, mais la situation de ce Corps dans ce même Liquide est différente du lieu qu'il y occupe. Une Sphere, par exemple, qui y feroit un demi-tour sur son centre, y changeroit de situation, parce que sa partie supérieure deviendrait l'inférieure, mais elle ne changeroit pas de lieu.

Supposons que l'on plonge dans l'eau un Corps composé de deux parties différentes, l'une plus légère, l'autre plus pesante que l'eau, par exemple, de bois & de plomb; supposons aussi la quantité de ces deux parties tellement proportionnée que le tout ensemble pèse précisément autant qu'un volume d'eau égal. Imaginons enfin que ce Corps soit sphérique. Il est clair que plus de la moitié de la Sphere sera de bois.

Ce Corps aura deux centres. L'un son centre de figure & d'étendue, c'est-à-dire, le point du milieu de la Sphere. L'autre son centre de gravité, c'est-à-dire, le point d'un diamètre horizontal, par lequel il le faudroit suspendre, afin que les deux parties de bois & de plomb, inégalement pesantes, demeurassent en équilibre. Or on sçait que pour les mettre en équilibre, il faudroit que le point d'appui, ou, ce qui est la même chose, le centre de gravité, fût plus proche de la plus pesante. Par conséquent le centre de gravité de cette Sphere, hétérogène en ses parties, seroit plus vers le côté du plomb, & ne seroit pas le même point que le centre de la Figure.

Cette Sphere étant plongée dans l'eau, de maniere que son centre de gravité soit en enhaut, on demande ce qui arrivera.

Il est certain qu'un corps qui a la liberté de se mouvoir, ne peut demeurer en repos, jusqu'à ce que son centre de gravité soit descendu le plus bas qu'il est possible. Il faut donc que le centre de gravité de la Sphere, c'est-à-dire, la Sphere elle-même descende, puisqu'elle le peut.

D'un autre côté, puisqu'elle est de la même pesanteur spécifique que l'eau, elle ne doit ni monter, ni descendre, mais demeurer précisément au même endroit où elle a été placée.

Pour concilier ces deux choses, M. Borelli dans son excellent Traité du Mouvement des Animaux, Part. 1. Chap. 23. Prop. 207. décide que la Sphere tournera sur son centre de figure, jusqu'à ce que son centre de gravité soit descendu dans la partie inférieure, & regarde la terre, moyennant quoi le Corps change de situation, & non pas de lieu.

Cette décision d'un si grand Auteur, & si convaincante en apparence, n'a pas cependant semblé juste à M. Parent, & il n'a pas craint d'avancer ce Paradoxe; Que le Corps malgré l'égalité de sa pesanteur spécifique avec celle de l'eau, descendroit jusqu'à un certain point; &, ce qui paroîtra encore plus surprenant, que la Figure du Corps monteroit, tandis que le Corps même descendroit.

Que deux forces égales, & qui agissent par des lignes parallèles l'une à l'autre, tirent une Verge chacune par un bout en deux sens opposés, il est constant, puisqu'on ne suppose aucun point fixe de cette Verge, qu'elle tournera sur un de ses points, & que ce point sera celui du milieu, parce que les deux forces opposées sont égales. Si elles ne l'étoient pas, elle tourneroit sur un autre point, d'autant plus proche de la plus grande force, que cette force plus grande le feroit davantage par rapport à l'autre.

La Sphere plongée dans l'eau est poussée en embas par sa propre pesanteur, dont toute l'action est réunie dans le centre de gravité. Elle est en même tems poussée en enhaut par la pesanteur d'un volume d'eau égal à elle, qui tend

toujours à descendre & à prendre sa place, & toute l'action de ce volume d'eau égal doit être conçue comme réunie dans le centre de figure de la Sphere, car il s'agit là de l'étendue du volume, & c'est ce qui détermine la quantité d'eau dont on considère l'action. Voilà deux forces opposées qui agissent parallèlement, puisque ce sont deux pesanteurs; elles sont égales par la supposition, elles sont appliquées à deux points différens pris sur un même diametre de la Sphere. Il faut donc que la Sphere tourne sur un point moyen entre ces deux, & qui en soit également éloigné.

Comme le centre de gravité de la Sphere avoit été mis en enhaut, elle ne peut tourner sur ce point moyen, que le centre de gravité ne descende; & enfin quand il est descendu jusqu'à la ligne verticale, son action cesse parce qu'il ne peut plus descendre, & la Sphere s'arrête.

D'un autre côté, il est visible que dans cette disposition, le centre de la figure qui étoit au-dessous du centre de gravité, a monté, & de-là M. Parent conclut, que le Corps qui se considère comme entièrement ramassé dans son centre de gravité, est descendu, tandis que la figure de ce même Corps est montée.

La figure Sphérique n'a été prise ici que pour exemple, & il est clair que le même raisonnement subsiste avec toute autre figure.

Il subsiste encore quand les deux forces sont inégales.

Si le poids du Corps hétérogène plongé dans l'eau, est plus grand que celui d'un volume d'eau égal, & que son centre de gravité ait été mis en enhaut, non seulement ce Corps doit s'enfoncer dans le Liquide, mais il doit faire un demi-tour en s'enfonçant, parce qu'il faut que son centre de gravité descende le plus bas qu'il est possible, après quoi le Corps continue de s'enfoncer, mais sans tourner davantage. Le tournoyement se fait sur un point qui n'est pas également éloigné des centres de gravité & de figure, parce que les deux forces qui y sont appliquées, sont inégales.

De-là vient que les Chats, & plusieurs Animaux du même genre, comme les Equines, Putois, Renards, Tigres,

&c. quand ils tombent d'un lieu élevé, tombent ordinairement sur leurs pattes, quoiqu'ils les eussent d'abord en enhaut, & qu'ils dussent par conséquent tomber sur la tête. Il est bien sûr qu'ils ne pourroient pas par eux-mêmes se renverser ainsi en l'air, où ils n'ont aucun point fixe pour s'appuyer. Mais la crainte dont ils sont saisis leur fait courber l'épine du dos, de maniere que leurs entrailles sont poussées en enhaut, ils allongent en même tems la tête & les jambes vers le lieu d'où ils sont tombés comme pour le retrouver, ce qui donne à ces parties une plus grande action de lévier. Ainsi leur centre de gravité vient à être différent du centre de figure, & placé au-dessus, d'où il s'enfuit par la démonstration de M. Parent, que ces Animaux doivent faire un demi-tour en l'air, & retourner leurs pattes en embas, ce qui leur sauve presque toujours la vie. La plus fine connoissance de la Méchanique ne feroit pas mieux en cette occasion, que ce que fait un sentiment de peur, confus & aveugle.

Si le poids du Corps est moindre que celui de l'eau, il ne fera submergé qu'en partie, & il n'y faut considérer pour centre de figure que celui de la partie submergée, parce qu'elle est la seule qui éprouve & qui reçoive l'action de l'eau, l'une des deux forces inégales & opposées. Pour le centre de gravité, c'est toujours celui du Corps entier, parce que c'est toujours toute la pesanteur qui agit. Après cela, il est aisé de juger par ce qui a été dit, comment se fera le tournoyement.

Tandis que le Corps fait son demi-tour, si l'on suppose le centre de tournoyement immobile, comme il l'est naturellement & par lui-même, la partie submergée dans l'eau sera toujours égale, si ce Corps est une Sphere; mais s'il est de toute autre figure, l'action du tournoyement fera que cette partie submergée sera tantôt plus grande, tantôt plus petite. D'un autre côté, l'équilibre du Corps avec un certain volume d'eau déterminé demande que sa partie submergée en occupe toujours la place, qui est toujours de la même grandeur. Ainsi l'action du tournoyement paroît contraire à ce

que veut l'équilibre ; mais ce qui accorde tout , c'est quē quand par le tournoyement la partie submergée est trop petite , cet équilibre fait que le Corps s'enfonce davantage , & que par conséquent son centre de tournoyement descend en ligne verticale. Si la partie submergée est trop grande , le Corps s'élève , & son centre de tournoyement aussi.

Il est manifeste que dans l'un ou l'autre de ces mouvemens , le centre de la figure totale monte ou descend en ligne droite , & en même tems tourne circulairement , & par conséquent doit décrire une Cycloïde , car elle se forme du mouvement direct & du circulaire , mêlés de cette sorte.

A ces preuves qui font assez voir que dans tous ces cas les Corps tournent , non sur leur centre de figure , mais sur un point moyen entre ce centre , & celui de gravité , M. Parent y en a ajouté une aussi convaincante , mais qui tombe dans une plus grande discussion de Géométrie. Le principe est , que le centre de gravité commun , tant à la Liqueur qu'au Corps submergé , doit toujours être le plus bas qu'il soit possible , après quoi M. Parent démontre qu'il n'a cette situation que dans son Système.

Il trouve par les mêmes voies quelle situation doit prendre le Corps hétérogène plongé en même tems dans plusieurs Liqueurs dont les pesanteurs sont différentes. Les Principes ne changent point , mais l'application en devient plus difficile.

Les différentes figures qu'on peut supposer à ce Corps , jettent aussi ce Problème dans un plus grand détail de Géométrie. Archimede l'a résolu pour le Paraboloïde droit situé seulement dans une Liqueur. Mais M. Parent le résout pour tous les Conoïdes situés en tant de Liqueurs qu'on voudra.

La maniere dont on voit que M. Parent a traité les différens sujets que nous avons rapportés , peut donner quelque idée légère d'un Livre qu'il publia cette année , intitulé , *Elémens de Méchanique & de Physique , où l'on donne géomé-*

triquement les Principes du Choc & des Equilibres entre toutes sortes de Corps. Il est aisé d'imaginer combien est vaste la Science du Mouvement, conduite par tous les cas différens, & par toutes les combinaisons dont cette matière est susceptible, & c'est-là ce que M. Parent a embrassé. Depuis que l'on est tombé dans cette pensée si naturelle, & cependant peu commune jusqu'au dernier siècle, que le Mouvement fait tout, les Philosophes en ont étudié avec soin les Principes, les Loix & les divers accidens; mais comme ils ont eu des vûes différentes, & peut-être jusqu'à présent bornées, on ne peut trop s'appliquer, ou à les concilier toutes, & à les réduire à l'uniformité, ou à les augmenter, & à les étendre.

M. Jaugeon continuant la Description de l'Art de l'Impression, a parlé à diverses reprises de la Fonte des Caractères, des matières différentes sur lesquelles on a écrit ou gravé, de la manière dont on frappe les Monnoyes, & les Médailles. Il a commencé l'Histoire des Alphabets de différentes Langues, & a fait voir l'Alphabet Hétrusque, tiré d'Inscriptions ou de Monumens Anciens.

M. des Billettes outre la Description de quelques Portes d'Ecluses, a donné celle de l'Art de faire des Epingles, & y a fait remarquer des Pratiques ingénieuses & délicates, qui relevent bien la petitesse apparente de l'objet.

Il se répandit dans cette année un bruit que le Mouvement perpétuel étoit trouvé. On le voyoit dans un lieu où la difficulté de la chose n'étoit pas bien connue; où l'invention n'étoit pas chicanée, comme elle l'eût été dans une Académie, où un air de Science réussit quelquefois, & l'air de confiance presque toujours. M. Sauveur expliqua l'invention à l'Académie, qui en fut fort surprise. Peu de tems après l'éclat que fit cette découverte, le mouvement perpétuel disparut avec son Auteur. A cette occasion M.

Parent en prouva l'impossibilité par cette seule raison, que toutes les parties d'une Machine ont un centre de gravité commun, que pendant qu'elles tournent autour d'un Axe ou d'un point fixe, quel qu'il soit, ce centre de gravité commun se trouve nécessairement dans une situation, où il est plus bas qu'en toute autre, & qu'aussi-tôt tout doit s'arrêter. Car puisqu'il y a un point où la force que plusieurs Corps ont pour descendre, est réunie toute entière, dès que ce point ne peut plus descendre, il faut que tous ces Corps demeurent immobiles. M. Parent détermina en général quel devoit être ce point de repos inévitable pour toutes les Machines possibles.

MACHINES OU INVENTIONS

approuvées par l'Académie en 1700.

I.

UN Claveffin brisé qui se peut transporter très-facilement par-tout où l'on veut, & qui malgré cela se désaccorde plus difficilement que les Claveffins ordinaires.

II.

MACHINE pour scier & polir des Marbres, inventée par M. de Fonsjean, Avocat en Parlement.

III.

DEUX Pistolets d'Arçon dont on peut faire sur le champ une Carabine, de l'Invention de M. Isaac de la Chaumette.

IV.

MACHINE pour relever des Vaisseaux submergés, inventée par M. le Baron de Redingues.

V.

MACHINE Hydraulique de M. Adrien de Cordemoy, Prieur de Saint Jacques.

ELOGE

ELOGE DE FEU MONSIEUR TAUVRY.

DANIEL TAUVRY, né en 1669, étoit fils d'Ambroise Tauvry Médecin de la Ville de Laval. Son pere fut son Précepteur pour le Latin & pour la Philosophie, & il trouva dans son Disciple de si heureuses dispositions, qu'il lui fit soutenir problématiquement une Thèse de Logique à l'âge de neuf ans & demi. La Thèse générale de Philosophie, problématique aussi, vint un an après. Ensuite M. Tauvry le pere, qui étoit Médecin de l'Hôpital de Laval, enseigna en même tems à son fils la Théorie de la Médecine, & la Pratique sur les Malades de cet Hôpital. Mais pour l'instruire davantage dans cette Profession, il l'envoya à Paris, âgé de 13 ans, & deux ans après le jeune Médecin fut jugé digne par l'Université d'Angers d'y être reçu Docteur. Il revint à Paris, où il s'appliqua pendant 3 ans à l'Anatomie, & ce fut alors qu'il donna au Public son *Anatomie raisonnée*, âgé de 18 ans; car on ne peut s'empêcher de marquer toujours exactement des dates si singulieres. De l'Etude de l'Anatomie, il passa à celle des Remèdes, & composa son *Traité des Médicamens* vers l'âge de 21 an. Quelque tems après sur les défenses que le Roi fit aux Médecins Etrangers de pratiquer, il se présenta à la Faculté de Paris, & y fut reçu Docteur. Il en redoubla son ardeur pour une Profession qu'il avoit embrassée presque dès le berceau, & comme il avoit l'esprit fertile en réflexions, & que ses Lectures & ses Expériences lui en fournissoient incessamment des sujets, il composa sa *Nouvelle Pratique des Maladies aiguës, & de toutes celles qui dépendent de la fermentation des Liqueurs*. Cet Ouvrage parut en 1698.

Je le connus en ce tems-là & conçus beaucoup d'estime pour lui. J'avois l'honneur d'être de l'Académie des Sciences, & j'étois en droit de nommer un Elève. Je crus ne pouvoir faire un meilleur présent à la Compagnie que M.

Tauvry, & quoique ma nomination ne fût pas assez honorable pour lui, l'envie qu'il avoit d'entrer dans cet illustre Corps, l'empêcha d'être si délicat sur la manière d'y entrer.

En 1699, le Roi honora l'Académie d'un nouveau Règlement, & nomma en même tems plusieurs Académiciens nouveaux; on avança les Anciens. Ce fut alors que M. Tauvry passa de la place d'Elève à celle d'Associé.

Aussi-tôt après il s'engagea contre M. Mery dans la fameuse Dispute de la Circulation du Sang dans le Fœtus, & à cette occasion il fit son *Traité de la Génération & de la nourriture du Fœtus*, qui fut publié en 1700.

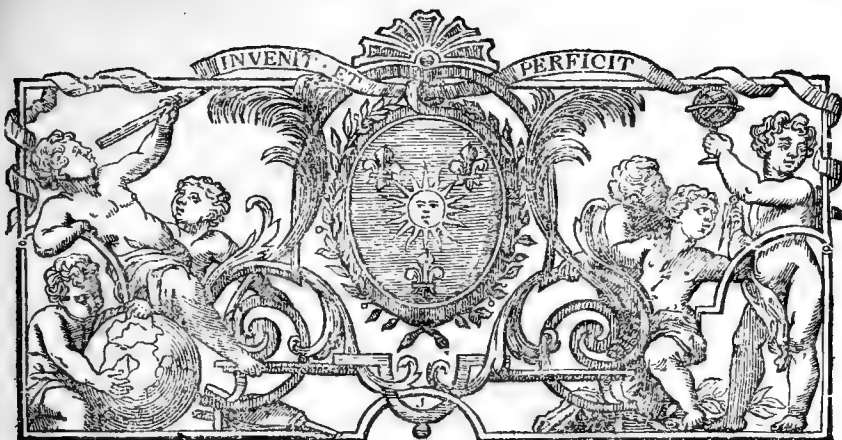
Cette Dispute contribua peut-être à la maladie dont il est mort; car comme il avoit en tête un grand adversaire, il fit de grands efforts de travail, & prit beaucoup sur son sommeil, pour étudier à fond la matière dont il s'agissoit, & pour composer son Livre, sans interrompre cependant la pratique de sa Profession.

Quoi qu'il en soit, une disposition naturelle qu'il avoit à être Asthmatique, augmenta vers le commencement de cette année, & il est mort d'une Phtisie au mois de Février 1701, âgé de 31 an & demi.

Il paroît assez par tout ce qui vient d'être rapporté de lui; qu'il devoit avoir l'esprit extrêmement vif & pénétrant. A la grande connoissance qu'il avoit de l'Anatomie, il joignit le talent d'imaginer heureusement les usages des Structures, & en général il avoit le don du Systême. Il y a beaucoup d'apparence qu'il auroit brillé dans l'exercice de la Médecine, quoiqu'il n'eût ni protection, ni cabale, ni art de se faire valoir; son Mérite commençoit déjà à lui donner entrée dans plusieurs Maisons considérables, où je suis témoin qu'il a été fort regretté.

Sa Place d'Académicien Associé a été remplie par M. Litre, qui étoit auparavant Elève de M. du Hamel, & la Place d'Elève de M. du Hamel a été remplie par M. du Verney Chirurgien du Roi, frere de M. du Verney Académicien Pensionnaire.

F I N.



MEMOIRES

DE

MATHEMATIQUE

ET

DE PHYSIQUE,
 TIRES DES REGISTRES
de l'Académie Royale des Sciences.

DE L'ANNEE M. DCC.

ANALYSE DE LYPECACUANHA.

PAR M. BOULDUK.



EXAMEN des vertus & différences des médicaments purgatifs, est à mon sens, ce qu'il y a de plus mystérieux & de plus nécessaire dans toute la Physique expérimentale ; ce sujet a fait jusqu'ici l'attention de tous nos Sçavans ; je l'ai pris ici pour mon partage, heureux, si je puis en suivant leurs lumières, ajouter quelque chose à ce qu'ils nous en

1700.

A

1700.
 8. Janvier.

ont laissé; & pour donner quelque chose à la nouveauté, j'ai cru pouvoir d'abord commencer par la racine d'Ypecacuanha; je tâcherai de découvrir à quel principe, ou à quelle partie de ce mixte on peut attribuer sa vertu spécifique, autant que je l'aurai pû connoître par l'industrie de l'Art, & par les expériences que j'en aurai faites.

L'on convient que c'est un remède divin pour les dévoyemens & flux dysentériques; qu'il est en même-tems l'émétique, cathartique, & adstringent; que cette racine a été connue pour telle par quelques-uns de nos Modernes, mais qu'ils ne nous en ont que très-succinctement donné la forme & les usages; qu'elle a eu chez nous le même sort que quantité d'autres bons remèdes, qu'en un mot elle a demeuré long-tems inutile, soit par la négligence ou par l'incrédulité de quelques-uns, qui non-seulement ont refusé leur créance à ses merveilleux effets, mais qui ont encore négligé de s'en instruire par de sages expériences; soit par la prévention de quelques autres, qui mesurant les forces de la nature par l'étendue de leurs lumières, n'ont pû s'imaginer qu'il y eût d'autres bons remèdes que ceux dont ils s'étoient acquis la connoissance; soit enfin par le trop de sagesse, ou plutôt par la timidité de certains Auteurs, qui quoique bien instruits des vertus de cette racine, n'ont pas eu le courage de s'en servir, ne pouvant concevoir qu'un remède pût agir avec sûreté quand il agit avec violence.

Ces raisons qui ont sans doute tenu si long-tems ce remède en oubli, aussi-bien que plusieurs autres dont nous nous servons avec le même succès, n'ont pas empêché que quelques-uns plus entreprenans n'en ayent tenté les épreuves, & ne nous en ayent frayé le chemin pour en faire l'usage qu'on en fait tous les jours à l'avantage du public: ce qui a donné à plusieurs occasion de dire, que pour la perfection de ce grand Art, qui a pour son but principal la conservation de la vie des hommes, la prévention & la négligence sont toujours très-nuisibles à son progrès, & que souvent une raisonnable hardiesse jointe à une con-

noissance médiocre , est plus utile pour les découvertes , qu'une science profonde accompagnée de trop de lenteur & de timidité.

N'étant plus question de douter de la vertu de l'Ypecacuanha , & laissant aux Botanistes le soin de faire la description de cette Plante , je produirai seulement ce que j'ai reconnu de la nature de cette racine ; & pour tenir quelque ordre en ceci , je dirai d'abord que nous en connoissons aujourd'hui de deux sortes , un gris ; & un autre brun , tirant à l'extérieur sur le noir , que ce gris est moins violent dans ses effets que le brun , que ce dernier est pourtant plus certain dans sa réussite que le gris , par plusieurs expériences qu'on en a faites , & dont je me suis assuré moi-même ; cependant comme en fait de remède on préfère pour l'ordinaire les doux aux violens , l'usage a donné la préférence à l'Ypecacuanha gris , qu'on emploie plus fréquemment que le brun.

J'ajouterai que depuis que ces deux racines sont en usage , l'on nous en a apporté une troisième , blanche , peu semblable aux deux autres , qu'on n'a pas laissé de nous vouloir faire passer pour une autre Ypecacuanha & de fait aujourd'hui on l'appelle Ypecacuanha blanc , dont on se sert dans les mêmes maladies pour les femmes enceintes , & pour les petits enfans , parce que pour l'ordinaire il fait fort peu d'effet.

J'ai d'abord travaillé sur le gris , dans le dessein de continuer sur les deux autres ; j'en ai fait l'Analyse en deux manières , & par la voie de la distillation à l'ordinaire par la cornue au feu du reverbere clos & gradue , & par celle d'extraction avec des dissolvans différens , propres & convenables.

Par la distillation je n'en ai tiré d'abord qu'un flegme , qu'un esprit acide & qu'un peu d'huile , & de la masse noire restée dans la cornue & calcinée à feu très-violent , j'en ai retiré très-peu de sel fixe.

Le peu de lumière que j'ai retiré de cette Analyse , ne mérite pas que j'entre dans un plus ennuyeux détail des

proportions & effets de toutes les parties qu'elle m'a produites ; j'aurois même bien pû me dispenser de la faire, prévenu qu'elle est assez inutile pour nous faire véritablement connoître la nature des Mixtes, que même elle ne nous présente que le Mixte détruit ; cependant j'ai cru ne pas devoir la négliger, non-seulement parce qu'elle est d'usage depuis très long-tems, mais aussi parce qu'elle ne laisse pas de nous développer & de nous démontrer les proportions de leurs parties séparées.

Pour donc mieux reconnoître la constitution de cette racine, j'ai cru devoir procéder par la voie de l'extraction qui pût me donner un abrégé ou du moins quelque partie essentielle de ce Mixte, dans laquelle je pusse véritablement asseoir sa vertu spécifique & son principal caractère.

J'ai commencé cette extraction avec l'esprit de vin très-rectifié, j'en ai tiré par ce moyen ses souffres ou ses parties résineuses au poids de dix dragmes, de huit onces de racine que j'avois employées ; le résidu entièrement dépouillé de ses parties résineuses & bien séché, ne pesoit plus que six onces, dont je n'ai pas laissé de tirer encore avec l'eau de pluie distillée, deux onces d'extrait assez solide, qui n'étoit que les parties salines de la racine, accompagnées de quelques parties terrestres qui en sont inséparables : cet extrait étoit peu lié dans ses parties, parce qu'il avoit été séparé de ses parties résineuses par l'opération précédente.

J'ai cru devoir me servir de cette double extraction, l'une faite par l'esprit de vin, l'autre par l'eau, très-persuadé que la vertu de cette racine ne résidoit pas dans sa résine seule, mais encore dans ses parties salines, sur lesquelles l'esprit de vin n'avoit pû mordre, & dont l'eau seule est le propre dissolvant.

Ce dernier résidu ou cadavre dépouillé tant de ses parties résineuses, que de ses parties salines, ne pesoit plus que quatre onces.

Il paroît par ces deux différentes extractions que cette racine contient beaucoup plus de parties salines, que de parties résineuses, indépendamment de quelques parties

terrestres, d'où j'ai inféré que sans le secours de l'esprit de vin, je pourrois par l'eau seule tirer de cette racine, & les parties salines, & les parties résineuses, parce que les parties salines prédominant sur les résineuses, les premières pourroient atténuer les dernières, les détacher, les fondre & les résoudre, pour se les approprier, & n'en faire qu'un Corps, c'est-à-dire, un Corps contenant & les parties salines, & les parties résineuses.

Cela est conforme à l'expérience, puisque nous sçavons que c'est le propre des sels de dissoudre les soulfres, & l'épreuve que j'en ai faite en cette occasion a prouvé mon raisonnement; puisqu'avec la seule eau de pluie & pareille quantité de la même racine, j'en ai tiré trois onces & demie d'extrait assez solide, autrement lié & uni dans ses parties que le précédent, & que du résidu qui ne pesoit plus que cinq onces bien desséché & dont l'eau ne pouvoit plus rien tirer, je n'ai retiré par l'esprit de vin qu'une dragme d'une espèce de résine.

Tout ce travail & toutes ces observations auroient peu de mérite, si elles n'étoient suivies de quelques expériences sur les effets particuliers de chacune de ces parties; je n'entens point parler de celles qui procèdent de la distillation; nous avons plus d'une preuve, qu'aucune de ces sortes de parties, qu'abusivement on nomme principes, ne retiennent rien des vertus du Mixte d'où on les a tirées: il n'en est pas de même de celles que nous donnent les différentes extractions; nous sçavons que les produits qui en résultent, renferment comme en abrégé tous les principes actifs d'un Mixte.

J'espère avoir occasion d'en faire quelques expériences entre ci & le tems que j'aurai à produire mes faits & mes opérations sur l'Ypecacuanha brun, dont j'informerai la Compagnie.



*OBSERVATION DU BAROMETRE,
du Thermomètre, & de la quantité d'eau de pluie & de neige
fondue qui est tombée à Paris dans l'Observatoire Royal pen-
dant l'année 1699.*

PAR M. DE LA HIRE.

1700.
16 Janvier.

LEs observations de la quantité d'eau de pluie qui tombe à l'Observatoire, ont été faites de la même manière que celles des années précédentes. On a placé pour cet effet dans la Tour découverte un vaisseau de fer blanc, qui a quatre pieds de superficie, & qui a des rebords tout autour de 6 pouces de hauteur. Ce vaisseau a un peu de pente vers l'un de ses Angles, où il y a une petite ouverture avec un bout de tuyau qui conduit toute l'eau qui tombe dans ce vaisseau, dans une cruche qu'on place au-dessous; & aussi-tôt qu'il a plu, on prend un très-grand soin de mesurer exactement toute l'eau qui s'est amassée dans la cruche, ce qu'on écrit dans un Registre particulier. Cette mesure se fait dans un petit vase de figure cubique, qui a son côté de 3 pouces, en sorte que 32 lignes de hauteur d'eau dans ce petit vase, valent une demi-ligne de hauteur sur la superficie du grand vaisseau de fer blanc: c'est pourquoy on a tracé autour du bord d'en haut de ce petit vase cubique, qui n'est point fermé par dessus, une ligne à 4 lignes de distance du bord, afin qu'en remplissant ce petit vase jusqu'à la hauteur de cette ligne, on ait la valeur d'une demi-ligne de hauteur d'eau qui est tombée. Voici l'état de ce qui est tombé dans chaque mois de cette année.

		Lignes.			Lignes.
Janvier	11	$\frac{1}{2}$	Avril	36	$\frac{1}{4}$
Février	11	$\frac{1}{2}$	Mai	22	$\frac{1}{4}$
Mars	11	$\frac{1}{4}$	Juin	29	$\frac{3}{4}$

	Lignes.		Lignes.
Juillet	11	Octobre	12
Août	18	Novembre	9
Septembre	35	Décembre	15

La somme de la hauteur de l'eau qui est tombée pendant toute l'année, est de 224 l. $\frac{1}{4}$ ou de 18 pouces 8 l. $\frac{1}{4}$.

Quoique cette année ait paru extrêmement sèche, on voit pourtant que la quantité d'eau de pluie n'est que très-peu moindre que ce qu'il en tombe dans les années moyennes : mais il faut remarquer qu'ordinairement les plus grandes pluies arrivent dans les mois de Juillet & d'Août ; au lieu que cette année elles sont arrivées dans les mois d'Avril, Mai, Juin & Septembre, & que les plus grandes n'ont pas passé 36 lignes en un mois, ce qui est peu en comparaison de ce qu'il en tombe assez souvent en Été. Mais enfin les trois premiers mois, & les trois derniers de cette année tout ensemble n'en ont donné qu'à peu près autant que les mois d'Avril & de Septembre ensemble. On peut enfin remarquer que les pluies les plus abondantes de cette année sont arrivées en un même jour, & qu'elles n'ont pas été continuelles, & qu'il s'est passé des intervalles de tems fort considérables sans qu'il ait plu.

Pour le Baromètre qui est placé à la hauteur de la grande sale de l'Observatoire, & à 20 toises à peu près au-dessus de la rivière, la plus grande hauteur du mercure n'y a été que de 28 pouces 3 lignes le 21 Novembre & le 31 Décembre ; & que son plus grand abaissement n'a été que de 26 pouces 9 lignes le 14 Janvier & le 14 Décembre ; & par conséquent la différence des hauteurs du mercure entre la plus grande & la moindre hauteur a été de 18 lignes.

Le Thermomètre dont je me fers pour faire les observations du chaud & du froid, est placé dans la Tour Orientale de l'Observatoire, laquelle est découverte en sorte qu'il est à l'abri du vent, & que le Soleil ne donne jamais sur la boule ni sur le tuyau. Toutes les observations que j'en fais chaque jour sont un peu avant le lever du Soleil.

qui est le tems où l'air est ordinairement le plus froid. J'ai fait des observations sur ce Thermomètre pour déterminer sa moyenne hauteur, & après l'avoir laissé quelques jours dans le fond de la cave de l'Observatoire, j'ai trouvé que l'esprit de vin y étoit demeuré à la hauteur de 38 parties, ce que je prens pour une hauteur moyenne, en sorte que lorsqu'il a cette hauteur dans l'endroit où il est exposé, j'estime que la température de l'air est entre le froid & le chaud. J'ai trouvé que pendant cette année depuis le premier jour de Janvier, jusqu'au cinquième de Juin il n'est arrivé que peu de changement dans la hauteur de la liqueur, & que ces deux jours elle étoit la même de 42 à 43 parties, & qu'il n'a fait que très-peu de gelée, & seulement dans le commencement de Février, le Thermomètre n'étant pas descendu plus bas que de 29 parties $\frac{1}{2}$, qui est ordinairement le tems où il fait le plus grand froid, comme le plus grand chaud arrive au commencement de Juillet. Mais le 11 Décembre le Thermomètre est descendu jusqu'à 25 parties $\frac{1}{2}$, qui a été le plus froid de l'année; & le 25 Juillet qui a été le plus chaud, le Thermomètre est monté à 63 parties $\frac{1}{2}$, d'où l'on voit que la chaleur de l'Été comparée à l'état moyen de l'air a été près du double du froid par rapport à ce même état moyen, quoique l'observation de la chaleur de l'air n'ait été faite qu'avant le lever du Soleil.

J'ai aussi observé le 23 jour d'Octobre la déclinaison de l'aiguille aimantée de 8° 10' dans le même lieu & avec la même aiguille que j'ai accoutumé de l'observer. Cette aiguille a 8 pouces de longueur, & est une des plus excellentes qui ayent été faites; mais quoiqu'elle soit suspendue très-légèrement, je ne trouve pas dans les observations des années de suite une même progression de déclinaison, soit que la déclinaison ne suive pas un mouvement égal, soit qu'il y ait quelqu'autre cause d'irrégularité qui peut provenir aussi de l'observation, quoique j'y apporte toutes les précautions dont je suis capable, mais il est toujours difficile d'observer les minutes sur un instrument dont le degré n'est

n'est que d'une ligne tout au plus, & il fera beaucoup plus difficile de les observer, lorsque le degré n'aura qu'une demi-ligne, comme sont ceux des Bouffolles ordinaires de trois ou quatre pouces de diamètre. Tout ce qu'on peut faire dans ce cas, c'est de prendre une longue suite d'Observations, comme de dix ou douze années, faites avec la même aiguille & dans le même lieu, & diviser la différence par le nombre des années, encore il faudroit être assuré d'ailleurs que la déclinaison n'iroit pas en diminuant ou en augmentant. Exemple. A la fin de l'année 1686. j'ai trouvé que la déclinaison de l'aiguille aimantée étoit de $4^{\circ} 30'$ vers l'Ouest, & qu'à la fin de l'année dernière 1699. elle étoit de $8^{\circ} 10'$; & par conséquent la différence a été de $3^{\circ} 40'$, ou 220' pour treize années, ce qui donne pour chaque année 17' de mouvement du Nord vers l'Ouest.

SOLUTION D'UN PROBLEME

Physico-Mathématique.

PAR M. LE MARQUIS DE L'HÔPITAL.

PROBLEME.

TROUVER dans un plan vertical la courbe EFM , dans laquelle le Corps M descendant librement, & par sa propre pesanteur, la presse dans toutes ses parties avec une force égale à celle de son poids : c'est-à-dire, que le Corps pesant M étant arrivé en un point quelconque M de cette courbe, doit agir sur ce point selon la perpendiculaire MS avec la même force, qu'il presseroit une ligne horizontale, sur laquelle il seroit placé. Ou, ce qui revient au même, si l'on suppose que HC soit la développée de la ligne courbe requise, en sorte que le poids M , attaché à l'extrémité d'un fil qui entoure cette développée, décrive en descendant cette ligne courbe; il faut que dans chaque

1700.
23. Janvier.
FIG. I.

position du Corps M , il tende le fil développé MC avec la même force que s'il étoit suspendu par ce fil.

Soit la ligne horisontale AP , l'Axe de la courbe qui ait pour appliquées les verticales PM : lorsque le Corps pesant M , est descendu de la hauteur PM , il acquiert une certaine vitesse, avec laquelle il se mouvoit dans un plan horisontal autour du centre C , étant attaché à l'extrémité du fil CM , il tendroit ce fil avec une certaine force qu'on appelle *centrifuge*. Mais parce que le Corps M étant parvenu en M , se meut dans un plan vertical, il s'ensuit qu'il tend le fil MC avec cette force *centrifuge*, augmentée de la partie de son poids qui agit sur le point M de cette courbe, pour le pousser selon la perpendiculaire MS . Or l'on sçait par les Méchaniques, que si l'on suppose que la partie constante MR de la verticale PM prolongée, exprime le poids absolu du Corps M , & que l'on tire RS perpendiculaire sur MS , qui coupe à angles droits la courbe au point M ; la droite MS exprimera de combien le poids M agit sur le fil MC , pour le tirer vers S . Il ne reste donc plus qu'à trouver l'expression de la force *centrifuge* avec laquelle ce Corps tend le fil MC , afin de réduire cette Question à la pure Géométrie. Pour le faire, j'ai besoin du Lemme qui suit.

L E M M E.

Si un Corps M se meut d'un mouvement uniforme dans une circonférence qui ait pour centre le point C , & pour rayon la ligne CM , avec une vitesse égale à celle qu'il auroit acquise, en tombant de la hauteur PM ; je dis que sa force centrifuge sera à celle de sa pesanteur, comme le double de la hauteur PM est au rayon CM .

FIG. II.

C'est un principe reçu en Physique, que tout Corps tend à se mouvoir en ligne droite; de sorte que si le fil CM se rompoit, le Corps M au lieu de suivre son chemin dans la circonférence, se mouviroit dans la même direction où il se trouveroit alors, c'est-à-dire, selon la tangente MT . Sup-

posons à présent que le Corps M parcoure sur cette tangente la partie ML dans un instant, par où j'entends une partie infiniment petite de tems; il est visible que dans le même instant il auroit parcouru sur la circonférence un Arc MN égal à ML . Que l'on joigne NL , & que l'on mene NO parallèle à MT , il s'ensuivra à cause de l'infinie petitesse de l'Arc MN , que la ligne NO peut être prise pour cet Arc, qui par la supposition est égal à la droite ML ; & qu'ainsi NL peut être regardée comme parallèle & égale à la partie MO du diamètre MK . Or par la propriété du cercle $MO = \frac{ON^2}{OK}$; & en mettant pour ON l'Arc MN , & pour OK , le diamètre MK , on trouvera que MO , ou NL , est égale au quarré de l'Arc MN appliqué au diamètre MK . D'où l'on voit que la force centrifuge feroit parcourir au Corps M , un espace égal au quarré de l'Arc MN , appliqué au diamètre MK , dans le même instant que ce Corps parcourroit l'Arc MN ; puisque par le moyen de cette force, le Corps M se trouvant en L , au lieu d'être en N , elle lui auroit fait parcourir la ligne NL .

Or Galilée a démontré que si le Corps M se mouvoit uniformément avec la vitesse qu'il a acquise en tombant de la hauteur PM , il parcourroit dans le même tems une ligne double de PM ; mais ce même Corps M a parcouru avec la même vitesse, & par un mouvement uniforme, l'Arc MN : d'où il est clair que les tems seront entre eux comme ces lignes, & qu'ainsi le tems que le Corps M employe à tomber de la hauteur PM , est au tems qu'il employe à parcourir l'Arc MN , comme $2PM$ est à MN . Si donc l'on fait comme $\frac{4PM^2}{MN^2}$ est à MN^2 , de même PM à $\frac{MN^2}{4PN}$; ce quatrième terme exprimera l'espace que parcourroit le Corps M dans le premier instant de sa chute (pendant lequel instant il parcourroit aussi l'Arc MN); puisque les espaces parcourus à commencer dès l'origine de la chute, sont entre eux comme les quarrés des tems.

Cela posé, il est évident que la force centrifuge du Corps M doit être à celle de sa pesanteur, comme les espaces que font parcourir ces deux forces à ce Corps dans le même instant; car quoique l'effort de la pesanteur du Corps M augmente continuellement pendant sa chute, & qu'au contraire sa force centrifuge demeure toujours la même pendant tout le mouvement de ce Corps autour de la circonférence, qui a pour centre le point C , on ne laisse pas néanmoins de considérer la pesanteur comme agissant uniformément, & sans accroissement dans le premier instant de la chute, à cause de l'infinie petitesse du tems. La force centrifuge du Corps M sera donc à celle de sa pesanteur, comme $L N$ ou $\frac{MN^2}{MK}$ est à $\frac{MN^2}{4PM}$; c'est-à-dire, comme le double de la hauteur PM est au rayon CM . *Ce qu'il falloit démontrer.*

C O R O L L A I R E.

De-là il est évident que $\frac{2PM \times MR}{DC}$ exprime la force centrifuge avec laquelle le Corps M tendroit le fil CM , s'il se mouvoit dans un plan horizontal autour du centre C , avec une vitesse égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de la hauteur PM . Or l'on vient de prouver que cette force doit être augmentée de la droite MS , qui exprime de combien le poids du Corps M agit sur le fil CM , suivant sa direction MS , parce que le Corps M se meut dans un plan vertical. D'où il suit que la question se réduit à trouver une ligne courbe EFM , dans laquelle on ait toujours $\frac{2PM \times MR}{MC} + MS = MR$. On doit se ressouvenir que la droite constante MR est prise sur l'appliquée PM prolongée, & qu'elle exprime le poids absolu du Corps M .

S O L U T I O N.

Ayant nommé la constante MR , a ; les indéterminées AP , x ; PM , y ; l'Arc de la courbe EFM , v ; on aura

Pp ou $MK = dx$, $Km = dy$, $Mm = dv$, & (en prenant dv pour constante) $MC = \frac{dv dy}{dx}$, selon l'Art. 79. du Livre des *Infiniment petits*. Or pour satisfaire à la question, il faut que $\frac{2PM \times MK}{MC} \left(\frac{2ay ddx}{dv dy} \right) + MS \left(\frac{adx}{dv} \right) = MR(a)$: d'où l'on tire $2y ddx + dy dx = dv dy$; & en divisant le tout par $2\sqrt{y}$, il vient $\frac{2y ddx + dy dx}{2\sqrt{y}} = \frac{dv dy}{2\sqrt{y}}$, dont les intégrales donnent $dx\sqrt{y} = dv\sqrt{y} - dv\sqrt{a}$; où l'on doit remarquer que je retranche la quantité constante $dv\sqrt{a}$, parce que $Mm(dv)$ étant l'hypoténuse du petit triangle rectangle MKm , duquel $MK(dx)$ est l'un des côtés, elle le doit surpasser. Si l'on met dans cette équation pour dv sa valeur $\sqrt{dx^2 + dy^2}$, on en tirera celle-ci $dx = \frac{dy\sqrt{y} - dy\sqrt{a}}{\sqrt{2\sqrt{a}y - a}}$, dont l'intégrale est $5ax = 2y - 2\sqrt{ay} - 2ax\sqrt{2a\sqrt{ay} - a}$, qui exprime la nature de la courbe cherchée, qui sera par conséquent Géométrique, & dont l'on pourra trouver tous les points, en ne se servant que de cercles & de lignes droites.

Puisqu'on a $dx\sqrt{y} = dv\sqrt{y} - dv\sqrt{a}$, ou $dx = dv - \frac{dv\sqrt{a}}{\sqrt{y}}$, on aura en prenant dv pour constante $ddx = \frac{dv dy \sqrt{a}}{2y\sqrt{y}}$; & par conséquent $\frac{2PM \times MR}{MC} \left(\frac{2ay ddx}{dv dy} \right) = \frac{a\sqrt{a}}{\sqrt{y}}$, & $MS \left(\frac{adx}{dv} \right) = \frac{a\sqrt{y} - a\sqrt{a}}{\sqrt{y}}$. Donc $\frac{2PM \times MR}{MC} + MS = MR$; & partant cette courbe a la propriété qu'on demande.

Si l'on mène la verticale AF , & qu'on examine la nature de cette courbe, on verra, 1°. Qu'ayant pris $AB = \frac{1}{4}a$, elle a son origine au point B , où elle coupe cette verticale à angles droits. 2°. Qu'elle s'en écarte jusques en E , en sorte qu'ayant mené ED perpendiculaire sur AF , on ait $AD = a$, & $ED = \frac{2}{5}a$; après quoi elle s'en approche jusqu'à ce qu'elle la coupe au point F , tel que $2AF = 3a + a\sqrt{5}$. 3°. Qu'elle s'étend ensuite à l'infini, en s'éloignant de plus en plus de son Axe AP . De-là il suit que le

Corps M doit tomber de la hauteur AB avant qu'il se meuve dans la courbe $BEFM$, & que dans la portion BE , on a toujours $\frac{2P M \times MR}{MC} - MS = MR$: c'est-à-dire, que la partie du poids M qui agit sur les points de BE , doit être retranchée de la force centrifuge, pour avoir la force avec laquelle le Corps M tire le fil MC .

Si l'on prend sur AF la partie $BG = AB$, & sur ED prolongée la partie $EH = 2a$, les points G, H , seront à la développée, & généralement $\sqrt{AD} \cdot \sqrt{PM} :: 2PM \cdot MC$.

L'Arc $BEFM = \frac{63 + 4\sqrt{ay} + 4a}{15a} \sqrt{2a\sqrt{ay} - aa}$, & supposant que $PM(y)$ devienne $AD(a)$, on aura la portion $BE = \frac{14}{15} AD$.

L'espace $BEFMCHGB$ renfermé entre la portion de courbe $BEFM$, sa développée GHC , & ses deux rayons BG, MC , $= \sqrt{2a\sqrt{ay} - aa} \times \frac{2}{11} \sqrt{\frac{y^5}{a^3}} + \frac{10}{11 \times 9} \times \frac{yy}{a} + \frac{58 \times}{11 \times 9 \times 7} \sqrt{\frac{y^3}{a}} + \frac{5 \times 46 \times}{11 \times 9 \times 7 \times 5} y + \frac{10 \times 6 \times 4}{11 \times 9 \times 7 \times 5 \times 3} \times a + \sqrt{ay}$.

Si au lieu d'exiger dans la question que la force avec laquelle le Corps M tend le fil MC , soit toujours égale à celle de sa pesanteur absolue, on demandoit qu'elle fût partout égale à la même ligne donnée h , on trouveroit par un raisonnement semblable au précédent que l'équation différentielle $dx = \frac{bby\sqrt{y} + aay\sqrt{a}}{\sqrt{aay - bby} + 2ba\sqrt{ay - a^3}}$, exprimeroit la nature de la courbe cherchée.

Si l'on fait dans cette équation $b = a$, on retombe dans le cas qu'on vient d'expliquer en détail. Mais la construction générale dépend de la quadrature de l'hyperbole ou de l'invention des Logarithmes, lorsque b est moindre que a ; & de la quadrature du cercle, lorsqu'elle est plus grande.

FIG. II I.

Si l'on fait $b = 0$, l'équation différentielle qui exprime en général la nature de la courbe cherchée, se changera en celle-ci $dx = \frac{ady}{\sqrt{ay - aa}}$, dont les intégrales donnent

$x = 2\sqrt{ay - aa}$. Et par conséquent la courbe cherchée fera en ce cas une Parabole BM , qui aura pour Axe la verticale AG , pour sommet le point B distant de l'origine A des x de la droite $AB = a$, & pour paramètre une ligne quadruple de AB . D'où l'on voit que si le Corps M étant mû horizontalement avec la vitesse acquise par sa chute de A en B , descend librement dans l'air, & qu'on le conçoive attaché à un fil BGC , qui entoure la développée GC de la Parabole BM ; la force avec laquelle il tirera le fil développé MC dans chaque position, fera toujours égale à zero, ou nulle : c'est-à-dire, que la force centrifuge ($\frac{2PM \times MR}{MC}$) avec laquelle il tend à s'éloigner du centre C dans la direction CM , est précisément égale à ce que sa pesanteur lui fait faire d'effort vers le centre C dans cette même direction; en sorte que le Corps M doit se mouvoir de la même manière que s'il n'étoit attaché à aucun fil, & qu'il descendît librement dans l'air. Or comme Galilée a déjà démontré d'une manière très-différente de celle-ci, & reçue de tous les Géomètres, que le Corps M étant mû horizontalement avec une vitesse égale à celle qu'il auroit acquise par sa chute de la hauteur AB , décrirait dans l'air en descendant par sa propre pesanteur cette même parabole BM , c'est une preuve manifeste de la bonté de nos hypothèses.

Ce Problème a été proposé par M. Bernoulli, Professeur à Groningue, dans le second Tome des Supplémens des Actes de Leipzig, pag. 291. J'ai crû qu'il étoit à propos d'en donner ici la solution dans toute son étendue, parce qu'elle me paroît très-propre à faire sentir la nécessité de nos Méthodes, sans le secours desquelles il seroit très-difficile (pour ne pas dire impossible) d'en venir à bout.

Comme les Démonstrations de tous les Théorèmes de M. Huguens touchant la force centrifuge, qui sont à la fin de son *Horologium Oscillatorium*, dépendent du Lemme précédent, & qu'on ne les trouve dans aucun endroit que je

PROPOSITION I.

FIG. II.

Si M exprime la pesanteur du Corps M qui se meut dans la circonférence qui a pour rayon CM , avec une vitesse égale à celle qu'il auroit acquise par sa chute de la hauteur PM ; il est clair par le Lemme que sa force centrifuge est $\frac{2PM \times M}{CM}$; d'où il suit que si $MP = \frac{1}{2} CM$ la force centrifuge sera égale à celle de la pesanteur. C'est le cinquième Théorème de M. Huguens.

PROPOSITION II.

FIG. IV.

Si l'on suppose de plus que le Corps N décrive la circonférence qui a pour rayon DN , avec une vitesse égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de la hauteur QN ; il est clair par le Lemme que la force centrifuge du Corps N est aussi $\frac{2QN \times N}{DN}$. Et par conséquent les forces centrifuges des Corps M, N , seront entre elles :: $\frac{2PM \times M}{CM} \cdot \frac{2QN \times N}{DN}$,

FIG. II.
 & IV.

d'où l'on voit que si les Corps M, N , sont égaux, la force centrifuge du Corps M sera à la force centrifuge du Corps N :: $\frac{2PM}{CN} \cdot \frac{2QN}{DN}$. C'est-à-dire, en raison composée de la directe de $2PM$ à $2QN$, ou des quarrés de vitesses \sqrt{PM}, \sqrt{QN} , & de la réciproque des rayons CM, DN .

COROLLAIRE I.

Si les Corps M, N , qu'on suppose égaux, parcourent leurs circonférences en des tems égaux, leurs vitesses seront entre elles comme ces circonférences, ou comme leurs rayons. On aura donc en ce cas $\sqrt{PM} \cdot \sqrt{QN} :: CM \cdot DN$, & par conséquent $2PM \cdot 2QN :: CM^2 \cdot DN^2$. D'où il suit que $\frac{2PM}{CM} \cdot \frac{2QN}{DN} :: CM \cdot DN$: c'est-à-dire, que les

les forces centrifuges sont alors entre elles comme les rayons.

COROLLAIRE II.

Si les Corps M , N sont égaux, & leurs vitesses \sqrt{PM} , \sqrt{QN} , aussi égales; il est visible que les forces centrifuges $\frac{2PM}{CM}$, $\frac{2QN}{DN}$ seront entre elles comme DN est à CM , c'est-à-dire en raison contraire des rayons, ou des diamètres.

COROLLAIRE III.

Si les Corps M , N sont égaux, & les rayons CM , DN aussi égaux, leurs forces centrifuges seront comme $2PM$ est à $2QN$, c'est-à-dire, comme les quarrés de leurs vitesses.

COROLLAIRE IV.

Si les Corps M , N étant égaux, leurs forces centrifuges sont égales, on aura $\frac{2PM}{CM} = \frac{2QN}{DN}$, & par conséquent $PM \cdot QN :: CM \cdot DN$, & $\sqrt{PM} \cdot \sqrt{QN} :: \sqrt{CM} \cdot \sqrt{DN}$. Donc puisque les tems sont entre eux en raison composée de la directe des espaces parcourus, & de la reciproque des vitesses; le tems qu'employe le Corps M sera à celui qu'employe le Corps $N :: \frac{CM}{\sqrt{CM}}$, ou $\sqrt{CM} \cdot \frac{DN}{\sqrt{DN}}$, ou \sqrt{DN} . c'est-à-dire, en raison foudoublée des rayons.

Ces quatre Corollaires répondent aux quatre premiers Théorèmes de M. Hugen.

PROPOSITION III.

Soit le Corps M attaché en A par le fil AM , & que ce Corps soit mû, en sorte qu'il décrive dans l'air la circonférence qui a pour rayon CM : c'est-à-dire, que le fil AM décrive la surface d'un cone droit, formée par la révolution de la droite AM autour de l'Axe AC placé verticalement, il est visible que l'on peut considérer en cet état le Corps M , comme étant poussé par deux forces: l'une horifontale,

FIG. II.

qui tend à l'éloigner du centre C , & qui est sa force centrifuge; l'autre qui tend à le pousser de haut en bas, & qui est celle de son poids. Or selon les principes des Mécaniques; puisque le Corps M a pris sa situation selon la direction AM , il s'ensuit que la force de la pesanteur fera à la force centrifuge, comme CA est à CM , & qu'ainsi la force centrifuge est $\frac{CM \times M}{CA} = \frac{2PM \times M}{CM}$ par le Lemme, en supposant que la vitesse du Corps M soit égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de la hauteur PM ; d'où l'on tire $PM = \frac{CM^2}{2CA}$. Si donc l'on prend PM égale à la moitié de la troisième proportionnelle à CA , CM ; il est clair que la vitesse avec laquelle le Corps M se meut dans la circonférence qui a pour rayon CM , est précisément égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de cette hauteur; & qu'ainsi cette vitesse s'exprimera par $\sqrt{PM} = \frac{CM}{\sqrt{2CA}}$. Or comme le tems s'exprime par l'espace divisé par la vitesse, il s'ensuit que le tems que le Corps M emploie à parcourir la circonférence entière, s'exprime par $\frac{c}{\sqrt{2CA}}$, en supposant que $\frac{c}{r}$ exprime la raison de la circonférence au rayon.

COROLLAIRE I.

Si le Corps N attaché par le fil BN au point B , se meut d'un mouvement conique autour de la verticale BD ; c'est-à-dire, que ce fil décrit la surface d'un cône droit, qui ait pour Axe la verticale BD : il est visible par ce qu'on vient de démontrer, que le tems que le Corps N emploie à parcourir la circonférence qui a pour rayon DN s'exprime par $\frac{c}{r} \sqrt{2BD}$. Il sera donc au tems que le Corps M emploie à parcourir la circonférence qui a pour rayon CM : $\frac{c}{r} \sqrt{2BD} : \frac{c}{r} \sqrt{2CA} :: \sqrt{BD} \cdot \sqrt{CA}$, c'est-à-dire, en raison sousdoublée des hauteurs. C'est le Théorème 8. de M. Hugens, dans lequel est renfermé le 7.

FIG. IV.

COROLLAIRE II.

Si l'on conçoit que le Corps M tombe d'une hauteur double de CA , la vitesse qu'il aura acquise par sa chute sera $\sqrt{2CA}$, & le tems qu'il aura employé à tomber, sera par conséquent $\frac{4CA}{\sqrt{2CA}}$, ou $2\sqrt{2CA}$; puisqu'avec une telle vitesse uniforme, il auroit parcouru dans ce même tems une ligne quadruple de CA . Ce tems sera donc à celui que le Corps M employe à parcourir la circonférence qui a pour centre le point C :: $2\sqrt{2CA} . \frac{c}{r} \sqrt{2CA} :: 2r.c$. c'est-à-dire, comme le diametre est à la circonférence. Or concevant que le rayon CM soit infiniment petit, la longueur AM du Pendule devient égale à la hauteur AC ; & par conséquent le tems qu'un Corps porté par un mouvement conique, employe à parcourir la plus petite de toutes les circonférences qu'il décrit autour de l'Axe vertical du cone, sera à celui qu'il employe à tomber d'une hauteur double de sa longueur, comme la circonférence d'un cercle est à son diametre. C'est le Théorème 9.

FIG. II.

COROLLAIRE III.

Si $BD = CM$, & que le tems que le Corps M employe à faire un circuit autour de l'Axe AC soit égal à celui du Corps N autour de l'Axe BD , il s'ensuit par le Corollaire premier, que CA doit être égale à BD ou CM , & qu'ainsi la force centrifuge est égale à celle de la pesanteur. C'est le Théorème 10, en supposant que le rayon DN soit infiniment petit.

FIG. II.
& IV.

COROLLAIRE IV.

Le tems du circuit du Corps M autour de l'Axe CA est $\frac{c}{r} \sqrt{2CA}$, & le tems que ce Corps employeroit à tomber de la hauteur AM , est $2\sqrt{AM}$. Si donc ces tems sont égaux, l'on aura $2\sqrt{AM} = \frac{c}{r} \sqrt{2CA}$; d'où l'on tire $AM = \frac{c^2}{4r^2} CA$. Il est donc évident que si le Sinus CA de

FIG. II.

l'angle AMC de l'inclinaison du fil sur l'horison, est au rayon ou Sinus total AM , comme le quarré inscrit dans un cercle, est au quarré de sa circonférence; le tems que le Corps M employe à faire un circuit entier autour de son Axe AC , est précisément égal à celui qu'il employeroit à tomber d'une hauteur égale à la longueur AM du fil. C'est le Théorème 11.

PROPOSITION IV.

FIG. II.
& IV.

On démontre dans les Mécaniques que la force avec laquelle le Corps M agit selon la direction AM est à celle de sa pesanteur, avec laquelle il agit de haut en bas, comme AM est à AC , & qu'ainsi $\frac{AM \times M}{AC}$ exprime la force avec laquelle le Corps M tire le fil AM . Par la même raison $\frac{BN \times N}{BD}$ exprimera celle avec laquelle le Corps N tire le fil BN . Si donc l'on suppose que AC & BD soient égales entre elles, comme aussi les poids des Corps M , N , il s'ensuit que les forces avec lesquelles ces Corps tireront leurs fils, seront en même raison que les longueurs AM , BN de ces fils. C'est le Théorème 12.

PROPOSITION V.

FIG. V.

Si un Corps M attaché en C par le fil CM décrit, en tombant, le quart de cercle AMB terminé par la verticale CB & par l'horizontale CA ; il est clair par le Lemme (en menant MP parallèle à CB) que sa force centrifuge est $\frac{PM \times M}{CM}$, en quelque endroit que soit le point M . Si donc l'on suppose qu'il se trouve en B , la force centrifuge sera $2M$; puisqu'alors PM devient égale à CM ou CB : mais elle doit être augmentée de celle de son poids entier (puisque CB est une ligne verticale ou à plomb) pour avoir la force totale avec laquelle le Corps M étant parvenu de A en B tire le fil CB . Cette force sera donc triple de celle de sa pesanteur. C'est le Théorème 13.

PROPOSITION VI.

FIG. VI.

Trouver la Courbe AM , qui ait pour Axe la verticale AP , & dont la propriété soit telle que faisant mouvoir l'Axe autour de lui-même sur les pivots E, F , avec une force capable d'élever le poids M attaché au fil MC , qui entoure la développée BC ; le tems que le corps M emploie à faire son circuit autour de la verticale EF , soit toujours le même en quelque endroit de la Courbe AM qu'il se trouve.

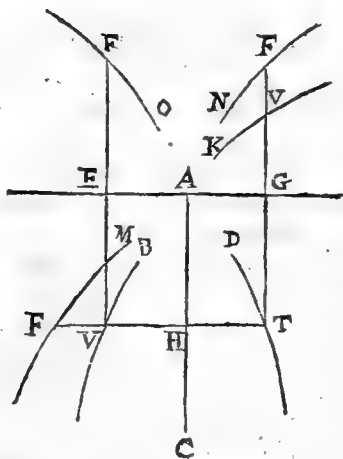
Il est visible que la partie DM du fil MC décrit la surface d'un cone droit autour de l'Axe DP , de sorte que le fil DM peut être considéré comme attaché en D pendant que le corps M décrit la circonférence qui a pour rayon l'horizontale MP . Or afin que le tems qu'il emploie à parcourir cette circonférence soit toujours le même en quelque endroit de la Courbe AM que se puisse trouver le corps M , il faut selon le premier Corollaire de la troisième proposition, que la hauteur DP du cone soit par-tout égale à une ligne donnée a . D'où il est aisé de conclure que la ligne courbe cherchée AM est une parabole dont le paramètre est double de la ligne donnée a ; car l'on sçait que la partie DP de l'Axe comprise entre une perpendiculaire DM à la parabole & une appliquée MP à l'Axe, est toujours égale à la moitié du paramètre.



MANIERE GENERALE DE DETERMINER
les Forces, les Vitesses, les Espaces, & les Tems, une seule
de ces quatre choses étant donnée dans toutes sortes de mou-
vemens rectilignes variés à discrétion.

PAR M. VARIGNON.

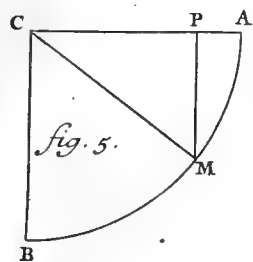
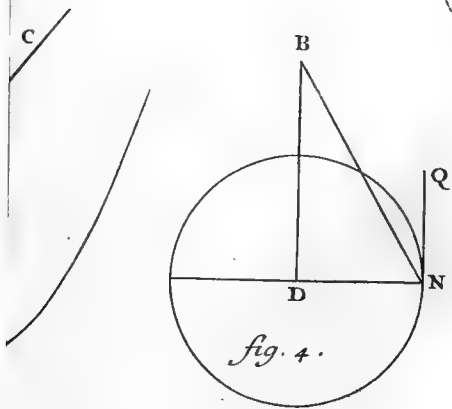
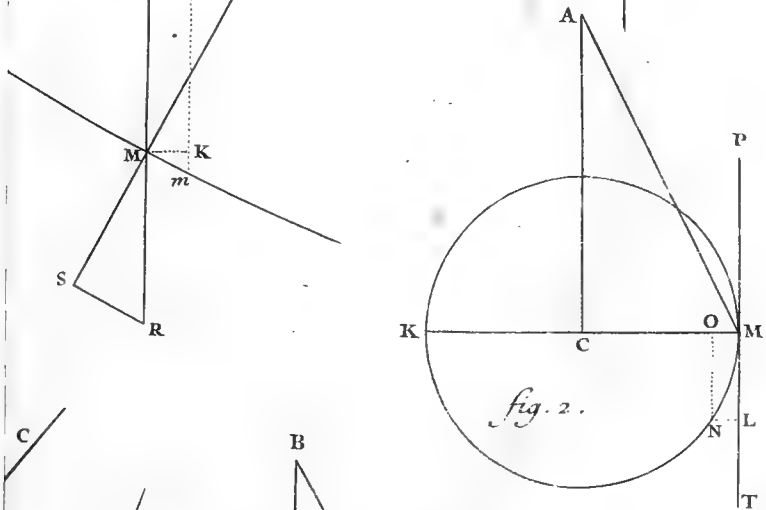
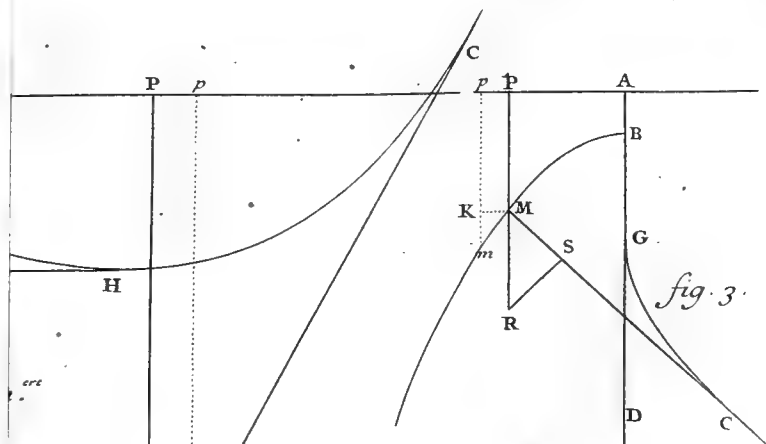
1700.
 30. Janvier.



TOUS les Angles rectilignes étant droits dans la Figure que voici, soient six Courbes quelconques TD , VB , FM , VK , FN , FO , dont les trois premières expriment par leur abscisse commune AH , l'espace parcouru par un corps quelconque mû comme l'on voudra le long de AC . Soit de même le tems employé à le parcourir, exprimé par l'ordonnée correspondante HT de la Courbe TD ; la vitesse de ce corps en cha-

que point H , par les ordonnées aussi correspondantes VH , VG , des Courbes VB , VK ; ce qu'il a de force vers C , à chaque point H , indépendamment de sa vitesse (je l'appellerai dorénavant *Force Centrale* à cause de sa tendance au point C comme centre) s'exprimera de même par les ordonnées correspondantes encore FH , FG , FE , des Courbes FM , FN , FO .

C'est pour cela que la Courbe TD , à laquelle l'ordonnée HT se termine en T , s'appellera la *Courbe des Tems*; les deux Courbes VB , VK , auxquelles les ordonnées correspondantes & égales VH , VG , se terminent en V , s'appelleront les *Courbes des Vitesses*; enfin les trois Courbes FM , FN , FO , auxquelles les ordonnées correspondantes encore & égales FH , FG , FE , se terminent en F , s'appelleront les *Courbes des Forces*.



Cela posé, soient les espaces parcourus $AH = x$, les tems employés à les parcourir $HT = AG = t$, les vitesses en H (que j'appellerai *finales*) $HV = AE = GV = v$, les forces centrales correspondantes $HF = EF = GF = y$. De-là on aura dx pour l'espace parcouru comme d'une vitesse uniforme v , à chaque instant ; dv pour l'accroissement de vitesse qui s'y fait ; ddx pour ce qui se parcourt d'espace en vertu de cet accroissement de vitesse ; & dt pour cet instant.

A ce compte, la vitesse ne consistant que dans un rapport d'espace parcouru d'un mouvement uniforme, au tems employé à le parcourir ; l'on aura déjà $v = \frac{dx}{dt}$ pour une première Règle, laquelle donnera $dv = \frac{ddx}{dt}$, en faisant dt constante.

De plus, les espaces parcourus par un Corps mû d'une force constante & continuellement appliquée, telle qu'on conçoit d'ordinaire la pesanteur, étant en raison composée de cette force & des quarrés des tems employés à les parcourir ; l'on aura aussi $ddx = y dt^2$, ou $y = \frac{ddx}{dt^2} = \frac{dv}{dt}$. Ce qui fait encore une Règle $y = \frac{dv}{dt}$, qui avec la précédente $v = \frac{dx}{dt}$, satisfait à tout ce qu'on se propose ici de résoudre.

REGLES GÉNÉRALES

DES MOUVEMENS EN LIGNE DROITE.

$$1^{\circ}. v = \frac{dx}{dt}$$

$$2^{\circ}. y = \frac{dv}{dt} \left(\frac{ddx}{dt^2} \right)$$

USAGE. Je dis présentement qu'une des six courbes ci-dessus, étant donnée à discrétion, on pourra toujours en déduire les cinq autres par le moyen de ces deux Regles, supposé les Résolutions & les Intégrations nécessaires des Egalités en question.

La preuve de cette proposition est facile : car si l'on a le

rapport quelconque variable ou constant, par exemple, des vitesses $VH(v)$ aux espaces parcourus $AH(x)$ c'est-à-dire, l'équation de la courbe des vitesses BV .

1°. Cette équation dont les variables sont x & v , donnera la valeur de v en x & en constantes, laquelle valeur (*Reg. 1*) formera avec $\frac{dx}{dt}$, une autre équation dans laquelle il n'y aura plus que des x , des t & des constantes; & qui par conséquent fera celle de la courbe des tems DT , dont les ordonnées correspondantes $HT(t)$ expriment les tems requis pour venir de A en H .

2°. L'équation donnée de la courbe BV donnera encore la valeur de dv en x (j'y comprends aussi les dx) & en constantes, laquelle valeur (*Reg. 2.*) formera avec $y dt$, une équation dans laquelle il y aura de trois sortes de variables, y , x & t . Mais celle de la courbe des tems DT , qu'on vient de trouver, donnant aussi les valeurs de x en t , & de t en x ; si l'on substitue, l'une après l'autre, chacune de ces valeurs de x & de t , dans cette équation de trois variables, la substitution de la valeur de x , n'y laissant plus que y & t de variables, cette équation deviendra celle de la courbe des forces NF ; & la substitution de la valeur de t , n'y laissant plus aussi que y & x de variables, cette équation deviendra encore celle de la courbe des forces FM .

3°. L'équation qu'on vient de trouver pour la courbe NF , n'ayant que y & t de grandeurs variables, elle donnera aussi la valeur de y en t & en constantes, laquelle valeur (*Reg. 2.*) formera avec $\frac{dv}{dt}$, une autre équation dans laquelle il n'y aura plus que t & v de grandeurs variables; & qui par conséquent fera celle de l'autre courbe des vitesses VK .

4°. Enfin l'équation donnée de la courbe des vitesses BV , donnant aussi une valeur de x en v & en constantes; & celle qu'on en a déduite (*n. 2.*) pour la courbe des forces FM , donnant de même une valeur de x en y & en constantes;

constances : ces deux valeurs de x formeront encore une équation, qui n'aura de grandeurs variables que v & y ; & qui par conséquent fera aussi celle de la troisième courbe des forces FO .

Voilà comment de six courbes qu'on voit dans cette Figure, la seule des vitesses VB étant donnée, l'on en peut déduire les cinq autres; & ainsi de quelqu'autre de celles-ci, qu'on voudra donner, la manière d'en déduire BV avec les quatre autres, étant par-tout la même. *Ce q.f. d.*

Exemple 1. Pour l'éclaircissement de cet usage, l'exemple le plus simple sera le meilleur. Supposons donc (si l'on veut) comme dans l'hypothèse de Galilée sur la pesanteur, que les espaces $AH(x)$ soient comme les quarrés des vitesses correspondantes $VH(v)$, en sorte que VB soit une Parabole dont le lieu soit $x = vv$.

1°. L'on aura $v = \sqrt{x}$. Donc (Reg. 1.) $\sqrt{x} = \frac{dx}{dt}$, ou $dt = \frac{dx}{\sqrt{x}}$; ce qui donnera $t = 2\sqrt{x}$, ou $x = \frac{1}{4}t^2$ pour le lieu de la courbe des tems DT . Ainsi cette courbe sera aussi une Parabole ordinaire, & les espaces $AH(x)$ suivront aussi les quarrés des tems $HT(t)$.

2°. D'où l'on voit déjà que les tems seront ici comme les vitesses : c'est-à-dire, $AG(t)$ par-tout à $GV(v)$ en raison constante; & par conséquent aussi VK sera une ligne droite qui passera par A .

3°. L'équation donnée $x = vv$ de la courbe des vitesses BV , donnera encore $dv = \frac{dx}{2v}$. Donc (Reg. 2) $y = \frac{dx}{2dt\sqrt{x}}$. Mais on vient de trouver (n. 1.) $x = \frac{1}{4}t^2$; ce qui donne $2\sqrt{x} = t$, & $dx = \frac{t dt}{2}$. Donc $y = \frac{t dt}{2t dt} = \frac{1}{2}$. La même chose se trouvera encore par le moyen de la seule équation $x = \frac{1}{4}t^2$ de la courbe FM , en faisant dt constante; puisqu'alors cette équation donnant $d dx = \frac{dt^2}{2}$, la seconde Règle donnera aussi $y \left(\frac{d dx}{dt^2} \right) = \frac{dt^2}{2 dt^2} = \frac{1}{2}$. D'où

l'on voit que les ordonnées égales FH, FG, FE , doivent être ici constantes; & les lignes FM, FN, FO , des droites paralleles, la premiere à AH , & les deux autres à EG . Ainsi les forces centrales du corps mù, que ces ordonnées expriment, doivent être ici par-tout égales, ou la même dans toute la durée de ce mouvement, comme on le suppose ordinairement de la pesanteur.

On voit donc que dans cette hypothèse des espaces AH comme les quarrés des vitesses VH , c'est-à-dire, où l'on suppose BV une parabole ordinaire, DT en fera aussi une; & les quatre autres lignes VK, FM, FN, FO , seront autant de droites, dont la premiere passera par A , la seconde sera parallele à AH , & les deux autres aussi paralleles à EG .

Exemple 2. Supposons présentement que la force centrale du corps mù soit constante, comme on le suppose ordinairement de la pesanteur. Alors les ordonnées égales FH, FG, FE , qui expriment cette force, étant par-tout les mêmes & constantes, non-seulement FM, FN, FO , seront des lignes droites, dont la premiere sera parallele à AH , & les deux autres paralleles à EG ; mais encore leur valeur y aussi constante, par exemple $= a$ donnera (*Reg. 2.*) $a = \frac{dv}{dt}$, ou $dt = \frac{dv}{a}$. Donc (*Reg. 1.*) $v = \frac{adx}{dv}$, ou $v dv = a dx$; ce qui donne $\frac{v^2}{2} = ax$, ou $vv = 2ax$ pour le lieu de la Courbe des vitesses BV , laquelle par conséquent doit être ici une parabole, ainsi qu'on l'avoit supposé dans l'Exemple premier. Son lieu $2ax = vv$ servira donc aussi comme dans ce premier Exemple; à trouver ceux des lignes DT, KV . Et par conséquent la force centrale du corps mù, étant ainsi supposée constante, l'on aura la nature des six lignes FM, FN, FO, BV, DT, KV .

Les mêmes choses se trouveront de la même manière dans toute autre hypothèse; il n'y aura de différence que la difficulté du calcul, laquelle n'auroit fait qu'embarrasser ici. Ainsi ces deux Exemples suffisent.

REMARQUE.

Mais avant que de finir, il est bon de remarquer que sans aucune nouvelle hypothese, les deux Régles précédentes nous donnent tout d'un coup la Prop. 39. du Liv. 1. de M. Newton, *De Phil. nat. Princ. Math.* En effet ces deux Régles donnent $dt = \frac{dx}{v}$, $dt = \frac{dv}{y}$; & par conséquent $\frac{dx}{v} = \frac{dv}{y}$, ou $y dx = v dv$, ce qui donne aussi (\int signifie somme) $\int y dx = \frac{1}{2} v v$, ou $v = \sqrt{2 \int y dx}$: c'est-à-dire en général, les vitesses VH , comme les racines quarrées des espaces renfermées entre AH , FH , & la courbe MF , quelles que soient les forces $y (FH)$; ainsi que l'a démontré M. Newton dans la premiere partie de cette 39^e. Proposition.

Il suit aussi de-là & de la premiere des deux Régles précédentes, que $dt = \frac{dx}{\sqrt{2 \int y dx}}$. D'où l'on voit encore en général, que si VB , au lieu d'être une courbe des vitesses, étoit telle que VH fût par-tout en raison réciproque des $\sqrt{2 \int y dx}$, c'est-à-dire, en sorte qu'on eût par-tout $VH = \frac{1}{\sqrt{2 \int y dx}}$; ayant alors $VH \times dx = \frac{dx}{\sqrt{2 \int y dx}}$, l'on auroit aussi $dt = VH \times dx$, & enfin $t = \int VH \times dx$, c'est-à-dire, les tems TH comme les espaces correspondans, compris entre AH , HV , & BV , ainsi que M. Newton l'a encore démontré dans la seconde partie de la même 39^e. Proposit.

OBSERVATIONS SUR LES PLANTES

qui naissent dans le fond de la Mer.

PAR M. TOURNEFORT.

POUR distinguer les Plantes qui naissent dans le fond de la Mer, d'avec celles qui croissent sur ses bords, il est bon, à l'exemple de quelques Auteurs Latins, d'appeler Marines les premieres, & de donner aux autres le nom de Maritimes.

1700.
13. Février.

Dij

Toutes les Plantes Marines que l'on a observées jusques à présent se peuvent réduire à quatre principales différences : car elles sont ou molles & flexibles , ou dures comme de la pierre , ou ligneuses comme du bois , mais revêtues d'une écorce mollasse , ou enfin dures en dehors & remplies d'une matière spongieuse.

Parmi les Plantes marines qui sont molles , les unes ont des feuilles & les autres n'en ont point. Celles qui ont des feuilles , se réduisent aux espèces de *Fucus* & à quelques espèces de Coralline. Celles qui sont sans feuilles sont proprement les éponges , l'*Alcyonium molle Imperati* , & semblables. Sous les Plantes marines pierreuses , on doit renfermer les espèces de Corail , de Madrepore & tous les Champignons pierreux. Il faut rapporter aux Plantes ligneuses revêtues d'une écorce mollasse , toutes les espèces de *Lithophyton*. Enfin l'*Alcyonium durum Imperati* montre qu'il y a dans la mer , des Plantes dures en dehors , mais spongieuses & assez molles en dedans.

Toutes ces Plantes se nourrissent d'une manière bien différente de celles qui naissent sur la terre. Tout le monde sçait que ces dernières ont des racines qui reçoivent le suc nourricier dont les pores de la terre sont imbibés , & ces pores sont comme autant de petits réservoirs destinés pour leur fournir une nourriture convenable. Il semble au contraire que le fond de la mer ne fait que soutenir les Plantes marines. Elles sont fortement attachées contre les rochers. Elles naissent sur des cailloux très-durs , sur des coquilles , & sur tous les corps qui se rencontrent dans le fond des eaux. La partie qui les y attache n'en sçauroit recevoir aucune nourriture , puisqu'elle n'est que collée sur la surface des corps très-durs , très-solides & fort secs , tels que sont les rochers , les cailloux & les coquilles. Ainsi les racines de ces sortes de Plantes n'étant pas faites pour aller chercher leur nourriture dans les pores des corps qui les soutiennent , elles ne sont ordinairement ni fibreuses , ni chevelues , mais le plus souvent étendues en manière de plaque ou de feuillet , qui par une surface assez large embrasse fortement les corps sur lesquels elles ont pris nais-

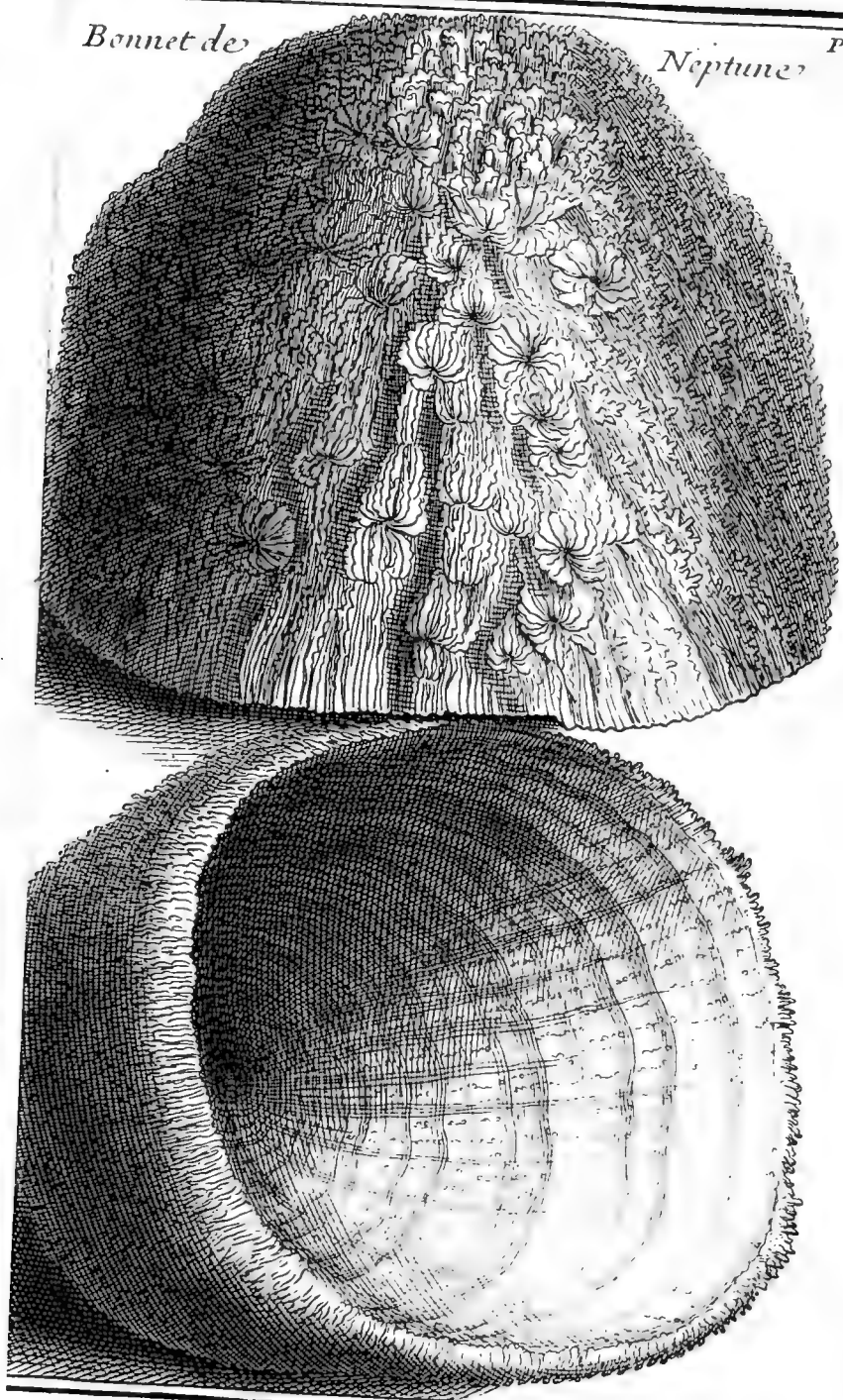
fance: Théophraste a eu quelque raison de dire que les Plantes marines n'ont point de racines, mais qu'elles sont attachées au fond de la mer, comme le *Lepas*, qui est une coquille appelée en François, Oeil de Bouc, dont l'animal est collé si fortement contre les Rochers, qu'on ne sçauroit lui faire quitter prise qu'avec la pointe d'un couteau. De toutes les Plantes marines que j'ai observées, il n'y a proprement que la *Madrepora ramosa d'Imperatus*, dont les racines soient fibreuses, & ces racines ne s'insinuent que foiblement dans les pores de leur soutien; ce sont plutôt comme autant de cordons collés sur la surface des cailloux, & qui les embrassent fortement, afin de bien affermir le reste de la Plante.

Les Plantes marines donc ne trouvant pas leur nourriture sur les corps où elles naissent, elles doivent la recevoir d'ailleurs, & il y a beaucoup d'apparence que c'est de ce limon salé, gras, gluant, mucilagineux & semblable à de la gelée, dont le fond de la mer est enduit, & que l'on découvre aisément après le reflux de ses eaux; car on ne sçauroit avancer qu'avec peine dans les lieux qu'elles ont abandonnés à cause que ce limon les rend très-glissans. Ce limon est un dépôt de ce que les eaux de la mer ont de plus glaireux & de plus huileux, qui se précipitant continuellement de même que le sédiment que les eaux douces laissent tomber insensiblement au fond des vaisseaux qui les renferment, forme une espèce de vase que l'on appelle, *Terra Adamica*, fort propre pour la production des Plantes; & même l'on peut croire qu'outre la grande quantité des Poissons & des Plantes qui meurent continuellement & qui se pourrissent dans la mer, l'air contribue encore de quelque chose à l'augmentation du limon dont nous parlons, puisque l'on observe que la Terre Adamique se trouve en plus grande quantité dans les vaisseaux que l'on a couverts simplement avec du linge, que dans ceux qui ont été scellés hermetiquement.

Le limon qui est dans le fond de la mer fournit donc la principale nourriture aux Plantes marines, & cette nour-

riture ne peut entrer que par dehors , en s'insinuant dans les pores de leurs racines , ou même de leurs tiges. On découvre la direction des fibres de ces racines dans le Corail , dans plusieurs espèces de Madrepore & de Lychophyton. Il y a même quelque apparence que cette écorce tartareuse , dont les coraux sont revêtus , sert à filtrer & à fournir quelque suc nourricier , de même que le duvet des Plantes qui naissent dans les lieux fort secs , semble leur procurer quelque rafraîchissement , ce duvet n'étant autre chose qu'un amas de plusieurs brins de coton , qui sont comme autant de méches qui s'imbibent de l'humidité de l'air.

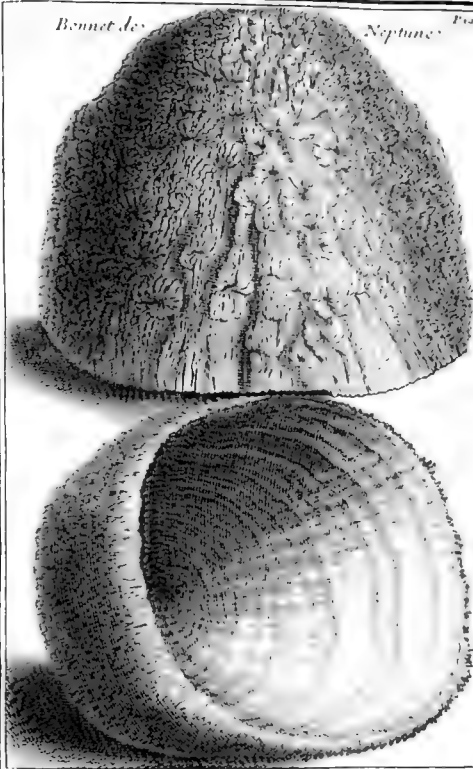
Cependant il est fort difficile de concevoir comment les Plantes marines qui sont dures comme du bois , ou comme de la pierre , peuvent se nourrir dans la mer , d'autant mieux qu'il y en a quelques-unes , qui certainement n'y sont attachées par aucun endroit , si ce n'est peut-être pendant les premiers jours de leur vie. Les espèces de Coraux & de *Madrepore* , les Champignons de mer , la *Tabularia marina* , *rubra* IB sont aussi durs que les pierres. Mais peut-être qu'ils ne sont pas plus durs que les dents des animaux , que les os des adultes , que les cornes , que le cœur d'un vieux Chêne , que l'Ebene ou le Bois de Fer. Ainsi il se peut faire que le suc nourricier s'imbibe dans leur tissure quoique très-ferrée , de même qu'il se distribue dans les corps dont nous venons de parler. Mais que peut-on penser de certains Champignons de mer qui ne tiennent à aucun corps comme celui que l'on appelle le bonnet de Neptune ? Ce Champignon a cinq pouces & demi de hauteur sur sept pouces de large à sa base , qui s'élève insensiblement & s'arrondit enfin en manière de callote ou de dôme feuilleté en dehors par bouquets , dont les lames sont coupées en crête de Coq , & qui représentent en quelque manière une tête naissante & moutonnée. Sa structure intérieure est différente : il est canelé légèrement & parsemé de petits grains & de quelques pointes obtuses dont la plus longue n'a pas plus d'une ligne de long. On trouve plusieurs Champignons de mer de pareille structure dans la Mer rouge &



Bonnet de

Neptune

Pl. 35



dans le Sein Perfique , mais ils font ordinairement fort petits , & n'approchent pas du bonnet de Neptune. Celui que Clufius a nommé *Fungus saxeus Nili major* , eft beaucoup plus applati & reffemble à nos Champignons ordinaires , fi ce n'eft qu'il eft feuilleté en dehors. On en trouve quelques-uns , mais rarement , qui ont un petit pedicule qui les fôûtient. Ce pedicule eft fort caffant , cependant il eft à croire que dans leur naiffance ils étoient attachés au fond de la mer par quelque chofe de femblable ; & fuivant toutes les apparences , lorsqu'ils n'ont plus de pedicule , ils fe nourriffent par le fecours de quelque fuc que l'eau de la mer où ils trempent , laiffe infinuer dans leurs pores. Nous voyons certaines pierres beaucoup plus dures que les Champignons dont nous parlons , lesquelles étant abfolument feparées de tous les autres corps , ne laiffent pas que de croître par le fecours de l'air & des pluyes. J'ai un caillou fort dur , qui en croiffant dans le fond de la mer a enveloppé une partie d'une coquille appelée *Purpura testâ nigrâ*. Cependant il y a apparence que ce caillou a crû dans la mer , fans être attaché à aucun corps.

Ces Champignons pierreux qui font organisés d'une manière admirable , qui ne change jamais dans les efèces de même genre , femblent perfuader que les cailloux ont leur femence particulière , & même que cette femence a été liquide , de même que la femence de plusieurs Plantes marines pierreufes , ainfi que nous allons voir bien-tôt. Toute la différence que l'on trouve entre les Plantes marines & les cailloux , eft que les organes des uns font très-fenfibles , au lieu que ceux des autres ne le font pas ; mais peut-on douter qu'il n'y ait dans les pierres une ftructure intérieure , puifqu'on y remarque des veines particulières fuivant lesquelles on les coupe plus aifément , & qui ne femblent être autre chofe que la direction de leurs fibres ? J'ai une pierre fur la furface de laquelle on découvre avec une Loupe , une infinité de petits trous , qui femblent être les orifices des tuyaux différens dont elle paroît compofée. J'ai des pétrifications qui montrent que la premiere for-

mation des pierres, & même des plus dures, dépend d'une matière liquide; car il n'est pas possible de concevoir qu'une pierre à fusil se soit formée dans le creux d'un *Echinus* pétrifié, qui n'a pour toute ouverture qu'un fort petit trou, sans s'imaginer qu'une liqueur y ait été portée & qu'elle s'y soit coagulée. J'ai une pétrification très-belle qui s'est formée dans le creux d'une coquille appelée par Rondellet, *Concha crassa testæ*. Cette pétrification est très-dure, & renferme une petite mine de cristal de roche. Cependant il faut que la matière de ces corps ait coulé comme dans un moule par l'ouverture que laissoient les deux battons de la coquille. Cette ouverture n'étoit que de trois ou quatre lignes, puisque les deux lèvres du relief qui a été moulé dans ce creux, ne sont pas fort éloignées l'une de l'autre. On pourroit peut-être s'imaginer aussi que la craye blanche a été liquide dans un certain tems: car comment concevoir que certaines espèces d'*Echinus* pétrifiés, qui n'ont qu'un fort petit trou, se trouvent remplis de cette craye dans des terres rougeâtres & d'une nature tout-à-fait différente, telles que sont celles de Berchere & de Maintenon, où on les trouvoit assez fréquemment dans le tems des travaux de l'Aqueduc? Mais ces sortes de recherches demandent une dissertation particulière. Revenons à nos Plantes marines.

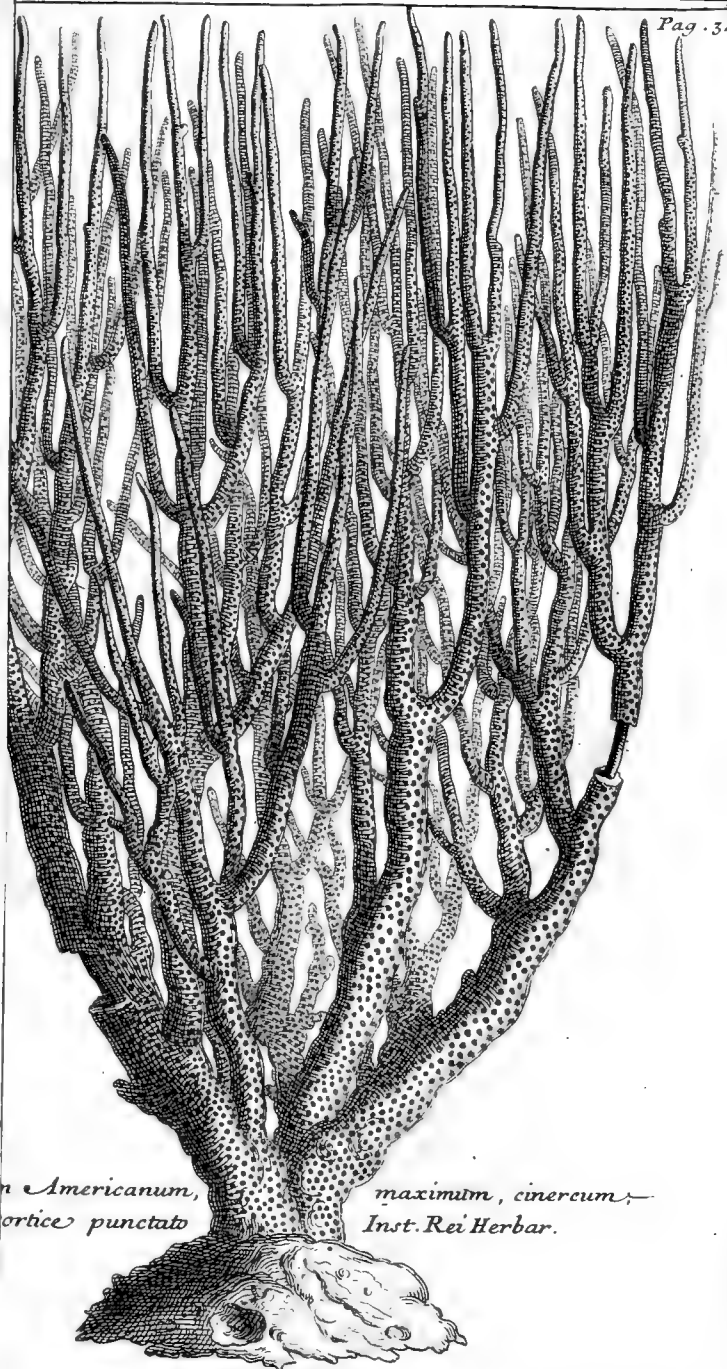
La tiffure des Plantes marines qui sont molles, comme sont les espèces de *Fucus*, ne paroît pas beaucoup différente de celles des Plantes ordinaires. Celle des éponges paroît d'abord assez particulière, cependant si on les examine avec soin, il semble qu'elles ne diffèrent des autres Plantes qu'en ce que leur corps fibreux & reticulaire est tout découvert, au lieu que dans les Plantes ordinaires, les mailles du réseau de ce même corps sont remplies d'une chair particulière, qui n'est autre chose qu'un suc épaissi dans les petits sacs de ces mailles. Ce corps reticulaire paroît fort bien dans l'espèce d'éponge, qu'Imperatus a nommé, *Spongia velaris*. Dans les communes il est beaucoup plus serré. On apporte des éponges d'Amerique, dont le réseau approche en quelque

quelque manière d'un point de Malines. Il y en a qui sont semblables à une roche, qui sont creusées en tuyau; quelques-unes sont longues & solides, de la figure de nos Saucisses. Ce Corps réticulaire paroît merveilleusement bien, non seulement dans les espèces du *Lithophyton*, dans le *Fru-tex marinus elegantissimus Clusii*, & dans celle que j'ai nommée *Lithophyton reticulatum, luteum, maximum*, mais encore dans les espèces d'*Eschara*. J'en ai une qui ne diffère de l'éponge, qu'en ce que son réseau par sa consistance approche de la corne.

Pour ce qui est de la structure des Plantes marines pierreuses, elle ne diffère guères, ainsi que nous l'avons dit, de celle des pierres. Il ne nous reste donc plus qu'à examiner la structure de celles qui sont dures en dehors & molles en dedans, comme l'*Alcyonium durum Imperati*, ou qui sont ligneuses couvertes d'une écorce mollassé, comme les espèces de *Lithophyton*. L'*Alcyonium durum* ne paroît autre chose qu'une éponge renfermée naturellement dans une coque assez dure, dont le dehors est blanchâtre, & paroît comme chagriné. Cette Plante se trouve attachée aux rochers dans le fond de la Mer autour des Isles d'Yeres, & de celles de Marseille.

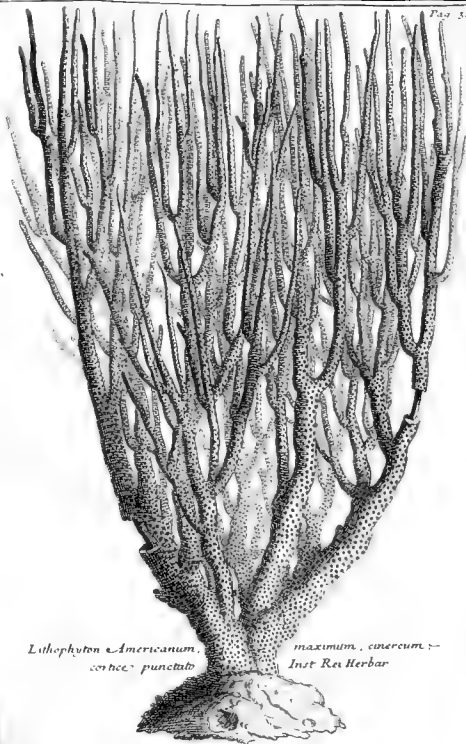
Les espèces de *Lithophyton* qui naissent dans la Mer Méditerranée semblent d'abord n'être que le squelet ou la partie ligneuse des Plantes mortes dans le fond de la Mer, revêtues d'une espèce d'écorce tartareuse ou limon endurci qui les couvre entièrement. C'est-là le sentiment de la plupart des Curieux; mais l'on s'en défabusera facilement, si l'on jette les yeux sur ces belles espèces de *Lithophyton*, qui naissent dans la Mer des Indes Occidentales. Ces sortes de Plantes sont composées de deux parties; l'une est ligneuse & solide, avec un petit trou dans le cœur, qui paroît avoir été destiné pour contenir quelque espèce de moelle. Cette partie forme la tige & les branches du *Lithophyton*, elle est cassante; mais quand on la met à la chandelle allumée, elle brûle & put comme un morceau de corne, ou comme les plumes des Oiseaux, ne laissant pas des cendres

comme le bois, mais une espèce de charbon fort spongieux & fragile, de même que sont les plumes; ce qui me fait croire que cette partie contient assez de sel volatil. Elle est couverte d'une écorce mollassé, dont la tiffure est admirable dans certaines espèces. Dans celle que j'ai appelée *Lithophyton Americanum maximum, pullum, tuberculis sursum spectantibus oblitum*, elle est brune, épaisse d'une ligne & demie, doublée en dedans d'une membrane fort mince, qui forme un tuyau dans lequel le corps ligneux de cette Plante entre comme dans un étui; l'écorce est comme spongieuse, & craque sous la dent, comme si l'on mâchoit un ciment où il y eût beaucoup de sablon; mais elle est constamment divisée dans son épaisseur, en huit ou neuf loges d'environ une ligne de long, dans lesquelles se trouvent assez souvent quelques grains noirs d'un tiers de ligne de diametre assez ronds, mais pressés un peu par les côtés, ce qui pourroit faire croire que ce sont les semences de cette Plante. Le dehors de cette écorce est tout couvert de tubercules longs d'une ligne, crochus, & dont la pointe est tournée en dedans. On remarque souvent à la base de ces petits crochets un petit creux qui souvent communique avec les loges dont nous venons de parler. Le *Lithophyton Americanum, maximum, cinereum, cortice punctato*, ne diffère pas seulement du précédent par sa couleur, mais parce que les loges de son écorce sont ouvertes en dehors par des trous ronds, d'un tiers de ligne de diametre. Son écorce paroît aussi sabloneuse quand on la mâche, ce qui pourroit favoriser la pensée de ceux qui croient que cette écorce n'est qu'un limon endurci mêlé de sable: mais outre la structure régulière & constante dont nous venons de parler, il faut remarquer aussi que la partie ligneuse des espèces de *Lithophyton* est relevée & sillonnée, comme des petits filets ou canelures étendues dans toute sa longueur, dans lesquelles l'étui membraneux de la partie molle entre très-exactement, ce qu'on ne trouveroit pas sur les squelets des Plantes mortes couvertes de limon. Au contraire celles-ci deviennent lissées à force d'être lavées par l'eau de



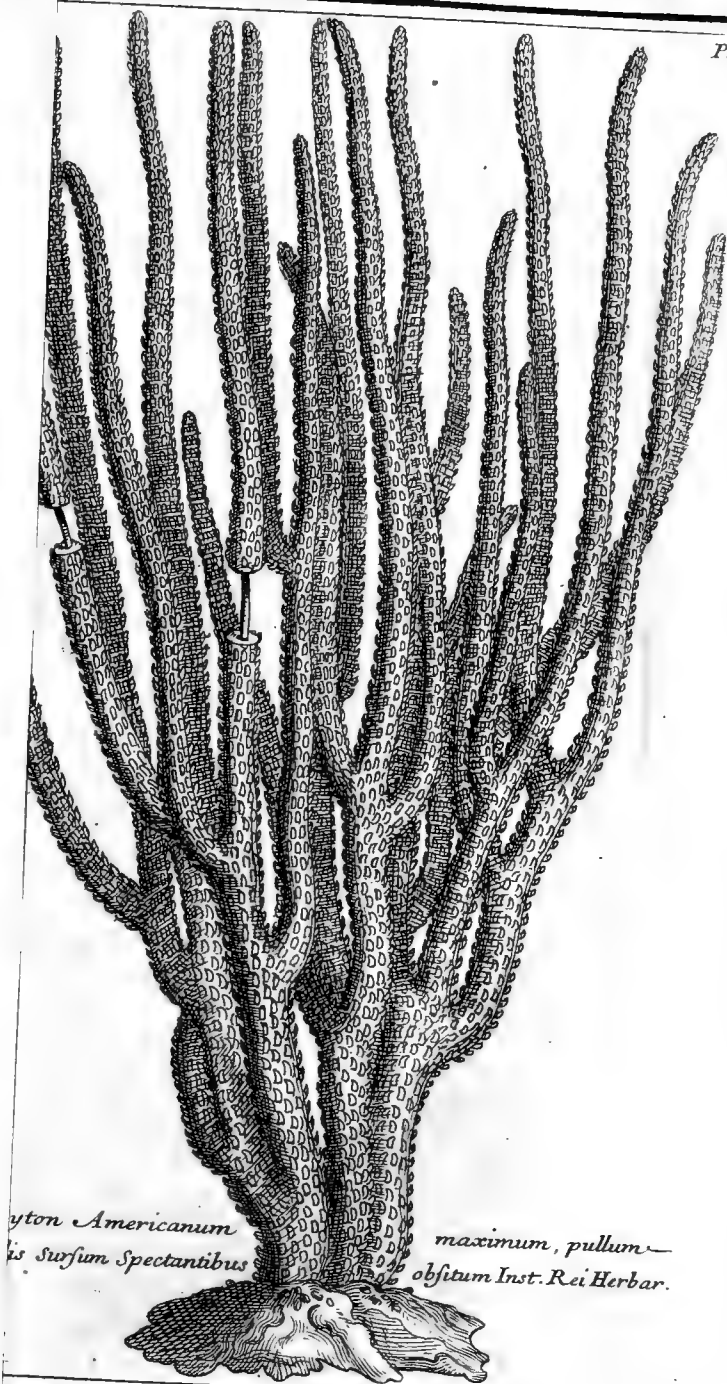
Americanum,
ortice punctato

maximum, cinereum,
Inst. Rei Herbar.



Lithophyton Americanum,
corallae punctato

maximum, cinereum -
Inst Rei Herbar

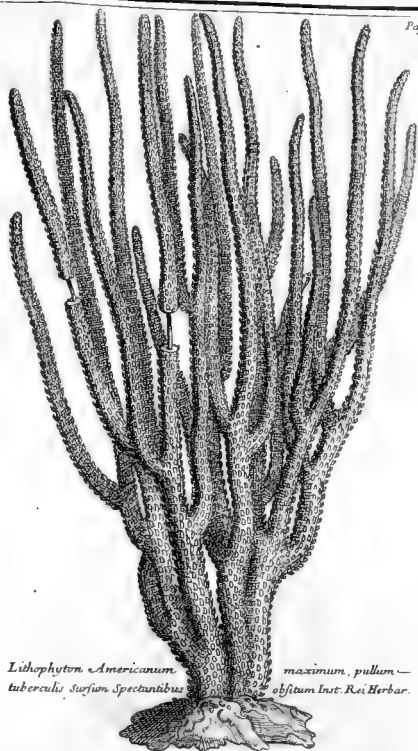


Myton Americanum

is sursum Spectantibus

maximum, pullum

oblitum Inst. Rei Herbar.



Lithophyton Americanum
tuberculis sursum Spectantibus

maximum, pullum —
oblitum Inst. Rei Herbar.

la Mer, & ne se recouvrent plus d'aucune écorce. J'ai fait à-peu-près les mêmes Observations sur plusieurs espèces de *Lithophyton*; dont je parle dans le Livre qui a pour titre, *Institutiones Rei Herbariae*.

Après avoir recherché la structure des Plantes marines il seroit à souhaiter que l'on pût proposer quelque chose d'assuré sur la structure de leurs Fleurs. Théophraste dans son quatrième Livre de l'Histoire des Plantes, parle si souvent des Fleurs des Plantes qui naissent dans le fond de la Mer, qu'il semble qu'on ne puisse pas douter qu'elles ne fleurissent; cependant je ne connois point d'autre Auteur que lui qui ait parlé de ces sortes de Fleurs. Quelque soin que j'aye pris pour m'en éclaircir dans mes Voyages d'Espagne & de Portugal, je n'ai rien pû trouver qui m'ait satisfait.

Pour ce qui est des semences de ces Plantes, il est fort difficile de les découvrir. Nous avons l'obligation à M. Cestoni sçavant Apoticaire de Livourne, de nous avoir fait connoître que ce que l'on appelle Olives de mer, sur les Côtes de la Méditerranée, étoient les véritables fruits de l'*Alga angustifolia Vitriariorum C. Bauh.* Il en a donné la figure dans le Livre intitulé, *La Galerie de Minerve*. Les Observations que l'on a faites sur le Corail, peuvent donner lieu de proposer quelques conjectures pour la multiplication des Plantes marines pierreuses. On a remarqué que l'extrémité des branches du Corail se gonfle, s'arrondit & devient une espèce de capsule partagée en quelques loges remplies d'un lait âcre, caustique & gluant. Ce lait s'échappe hors de ses loges, il tombe dans l'eau, & sans se mêler avec elle, non plus que feroit une goutte d'une huile pesante, telle qu'est celle de Cannelle ou de Sassafras, il s'attache sur tous les corps qu'il rencontre, & suivant toutes les apparences, ainsi que je l'ai proposé dans les Mémoires de l'année 1692. il y colle quelque semence très-menue, qui venant à éclore produit d'abord un petit point rougeâtre, dont le développement fait voir dans la suite une Plante de Corail. Ces embryons se trouvent communément sur la

Voyez les
Memoires de
l'Académie,
1692. sous le
titre, Réflexions
Physiques,
&c.
pag. 105.

plûpart des corps que l'on tire du fond de la Mer. J'ai plusieurs Champignons de mer & plusieurs Coquilles qui en sont revêtues. On montre dans le Cabinet de Pise une piéce de Corail attachée sur un morceau de crâne humain. On a trouvé depuis peu autour de la Jamaïque une bouteille qui en étoit toute chargée. Messieurs les Princes de Radzivil m'ont fait l'honneur de me dire qu'ils en avoient de beaux morceaux dans leur Cabinet, qui avoient pris naissance sur plusieurs sortes de corps. Ainsi l'on pourroit étendre ces conjectures sur les Plantes marines pierreuses. L'humeur qui se trouve dans les grains de la *Sargazo d'Acosta*, & dans les espèces d'*Acinaria d'Imperatus*, semble destinée au même usage. Etant à Gibraltar, je remarquai que cette humeur quoique très-fluide, ne se mêloit que fort difficilement avec l'eau de la Mer; mais je ne pus y remarquer aucuns grains, ni aucune concrétion qui approchât de ce qu'on peut appeller semence. Cependant l'exemple du Corail, & même de plusieurs Plantes qui naissent sur la terre, pourroit faire soupçonner avec raison qu'elles n'en manquent pas, quoiqu'elles échapent à nos sens. Ces petits grains que l'on trouve sur la Côte de la Plante appelée, *Lenticula palustris latifolia*, *punctata*, sont remplis d'une poussiere plus fine que la fleur de soufre. La même poussiere se trouve dans les capsules du *Musculus terrestris*, *clavatus*, dans je ne sçai combien de Mousses & de Lichen, & les grains de cette poussiere délayée dans l'eau, ne sçauroient s'y distinguer. Ainsi il n'est pas surprenant qu'il y ait des liquides qui tiennent en dissolution des semences, qu'on ne sçauroit découvrir avec les yeux. Qu'est-ce qui auroit crû avant l'usage des Microscopes, qu'il y eût eu une si grande quantité de petits animaux dans la plûpart des liqueurs; & sur-tout dans les semences des autres animaux? Peut-être que la nature a destiné des liqueurs des Plantes marines pour porter leurs semences au fond de l'eau, & pour les y attacher contre les autres corps; car autrement elles se feroient perdues sur la surface de la Mer.

REMARQUES SUR LES OBSERVATIONS
des Refractions, tirées du Livre intitulé,

Refractio Solis inoccidui in Septentrionalibus oris, jussu
Caroli XI. Regis Suevorum, &c. à Joanne
Bilgerg Holmiæ. 1695.

PAR M. DE LA HIRE.

LE Roi de Suède fit un voyage à Torneo, ville située dans la partie Septentrionale de la Suède, vers le Solstice d'Été de l'année 1694. mais comme il n'arriva dans ce lieu que quelques jours après le Solstice, il donna ordre à l'Auteur de ce Livre qui l'y avoit accompagné, d'y retourner l'année suivante avec M. André Spole, Professeur de Mathématique à Upsal, & son Collegue.

1700.
13. Février.

Le 7 Juin 1695. vieux stile, ils observerent à Torneo la hauteur méridienne du Soleil de $47^{\circ}.48'$ avec des Instrumens qui marquoient les minutes; le 8, ils la trouverent de $47^{\circ}.49'$. & le 10 de $47^{\circ}.50'$. Il conclut de ces Observations que la hauteur du Pôle de cette Ville est de $65^{\circ}.43'$. en y employant la parallaxe, & négligeant la Refraction qu'il croit insensible à cette hauteur du Soleil. Il ajoute qu'il auroit souhaité de déterminer la hauteur du Pôle de cette Ville par les Etoiles circonpolaires, mais qu'il est impossible dans cette Saison-là, à cause du Soleil qui y paroît toujours sur l'Horison.

Mais comme leur principal dessein étoit d'observer le Soleil à minuit, où il paroît à l'Horison du côté du Nord, ils prirent l'occasion entre le 10. & le 11. de Juin que l'Horison se rencontra ferein de ce côté-là. Mais alors la hauteur méridienne du Soleil étant à Torneo de $47^{\circ}.50'$. si l'on en ôte une minute de Refraction, comme on l'estime ici, & qu'on en ôte encore $23^{\circ}.29'$. pour la déclinaison

Vieux Stile.

du Soleil, il restera $24^{\circ} 20'$ pour la hauteur de l'Equateur, dont le complément $65^{\circ} 40'$ fera la hauteur du Pôle de ce lieu, & par conséquent dans le Solstice d'Été, le centre du Soleil devoit être sous l'Horison de $51'$ & son bord supérieur de $35'$ lequel a paru pourtant élevé de plus de $23'$ donc la Refraction étoit de $58'$ ce qui est presque le double de ce qu'elle paroît ici. Et quand on supposeroit la Refraction de la hauteur méridienne du double de ce que nous l'avons posée, on ne trouveroit qu'une minute de moins à la Refraction horisontale, ce qui n'est pas considérable par rapport à celle qu'on en a conclu.

Ces Observateurs pousserent plus loin vers le Nord; & le 14. du même mois étant à Kangis où sont les Forges de Fer & de Cuivre, ils virent le Soleil élevé sur l'Horison de la riviere de trois de ses diametres; mais par leur itineraire on concludroit de la distance des lieux, que les Refractions horisontales y seroient trois fois plus grandes qu'ici.

Enfin si les Refractions des Pays Septentrionaux viennent de la nature de l'air qui les augmente si fort par rapport à celles de ce Pays-ci, & qu'il soit aussi la cause du crépuscule, il n'y a pas de doute que sous le Pôle le crépuscule y fera si grand vers le Solstice d'Hyver, qu'on y pourra voir fort clair, même en l'absence de la Lune; ce qui peut être très-utile à ces peuples, dont le grand commerce se fait dans cette saison-là pour la commodité des voyages sur la glace. Mais il y a encore une Remarque à faire, laquelle est fort considérable, que la partie de l'air qui cause les Refractions, n'a point de rapport avec celle qui fait sa pesanteur, puisqu'il arrive à Stokolm & à Paris les mêmes changemens du mercure dans le tuyau du Barometre, & qu'on y a aussi observé les mêmes hauteurs à très-peu-près.



REFLEXIONS SUR LES OBSERVATIONS
faites en Botnie.

PAR M. CASSINI.

MONSIEUR le Resident de Suède m'ayant fait voir le Livre des Observations faites en Botnie près du Cercle Polaire Arctique, par le Roi de Suède, & par ses Mathématiciens; j'y fis dessus quelques réflexions que je lui communiquai, afin qu'il les pût envoyer à ceux qui avoient travaillé ou assisté à ces Observations; car il y a des choses qui demandent quelque éclaircissement pour en pouvoir faire un bon usage.

1700.
17. Février.

Je calculai de ces Observations, les Refractions du Soleil à ma manière, & je les trouvai un peu plus grandes qu'elles n'avoient été calculées par les Observateurs. Je les comparai avec celles que j'avois tirées des Observations faites par ordre du Roi à la Cayenne proche de l'Equinoxial, où je trouvai les horizontales plus petites qu'ici, quoique dans les hauteurs méridiennes du Soleil, qui en ce lieu-là surpassent toujours soixante degrés, les Refractions, qui de part & d'autre n'excèdent guères une demi-minute, ne diffèrent entre elles que de peu de secondes, dont on ne sçauroit s'assurer dans les Observations. C'est pourquoi il n'y eut pas une différence sensible dans l'usage que je fis de mes Tables de Refractions, que j'employai dans la réduction des Observations de Cayenne.

Sous le Cercle Polaire Arctique, celles qui se tirent des Observations de Suède sont un peu moins du double de celles que nous observons plus régulièrement ici. Il y en a de celles qui les donnent plus grandes du double, mais ce ne sont pas des plus certaines. Elles surpassent toujours plus de deux fois & demi celles que nous tirons des Observations de Cayenne.

Je ne voulus pas censurer la Méthode dont les Suédois se servirent pour tirer les Refractions de leurs Observations, J'ai mieux aimé expliquer celle dont je me suis servi en les trouvant un peu différentes. Je remarquai seulement les endroits où j'avois quelque difficulté dont j'attendois quelque éclaircissement avant que d'en faire le rapport à l'Académie, comme je m'y étois engagé dans la proposition des matières sur lesquelles je m'étois proposé de travailler.

N'ayant eu jusqu'à présent aucune réponse, je donne un Extrait de l'Ecrit que j'envoyai en Latin, où je n'ai pas laissé de faire quelques usages des Observations qui ont été faites avec plus d'application & d'exaëtitude.

LES Observations du Soleil que le Roi de Suède, & ses Mathématiciens ont fait fort proche du Cercle Polaire peuvent être d'une grande utilité dans l'Astronomie, dans la Géographie & dans la Navigation, à cause que l'on en peut déduire les Refractions du Soleil dans les confins de la Zone tempérée & de la Zone froide. Je les ai examinées avec soin, & je ne ferai pas difficulté de rapporter ce que j'en ai tiré jusqu'à présent, & de les soumettre à l'examen des personnes sçavantes, qui ont fait ces Observations.

Quoique nous ayons trouvé quelques difficultés dans l'usage que nous en avons fait, nous n'avons pas laissé de choisir celles qui nous ont paru les plus certaines, & nous avons trouvé que la Refraction horisontale montoit dans ce lieu-là au Solstice d'Eté à près d'un degré, d'où l'on pourroit construire des Tables de Refractions pour les différentes hauteurs de l'air dans ce climat, lesquelles étant comparées avec celles qui sont propres en ce Pays, pourroient donner les Refractions qui conviennent aux climats qui sont entre ce Pays-là & le nôtre, ce qui feroit d'un grand secours dans la recherche des vraies hauteurs du Soleil & des autres Astres, lorsque l'on auroit observé les hauteurs apparentes.

Nous avons des observations exactes du Soleil & des
Etoiles

es des Taches observées dans le Soleil .

Janvier 1701 .



Figures des Taches observées dans le Soleil



10 Dec
1790



Janvier 1791



Mém. de Laland 1790 p 40

Etoiles fixes, faites par ordre du Roi, proche de l'Equinoxial, dont nous avons tiré les réfractions à divers degrés de hauteur. Nous nous en sommes servis pour trouver la hauteur de l'air réfractif dans ce climat, & la proportion de sa densité à la rareté de l'Ether contigu, d'où nous avons calculé ensuite la réfraction horizontale, & celle qui convient à tous les degrés des hauteurs.

Nous avons trouvé que la réfraction horizontale près de l'Equinoxial étoit de deux tiers & un peu plus de celle de notre climat, & que la différence qui étoit entre les réfractions des hauteurs plus grandes, diminuoit avec une plus grande proportion, de sorte qu'elles étoient presque semblables à la hauteur de 60. degrés. Je rapporterai ici ce que j'ai pu tirer des observations faites dans le Nord par les Mathématiciens du Roi de Suède. Peut-être ai-je calculé avec plus de subtilité qu'il n'étoit nécessaire, cependant j'ai crû ne devoir rien négliger.

Je me fers de l'obliquité de l'Ecliptique telle que je l'ai trouvée d'abord par mes observations, & qui a été confirmée par les observations que les Mathématiciens du Roi ont fait à la Cayenne. Je me fers aussi de la Règle des réfractions célestes par laquelle étant donné deux réfractions observées à diverses hauteurs prises dans un même lieu, je trouve par la Trigonométrie les réfractions qui conviennent à tous les degrés de hauteurs pour ce lieu, ce qui me fit connoître qu'elles étoient sensibles au-delà des termes qu'on leur avoit donné, & qu'elles ne finissoient qu'au Zenith. [Par cette Règle l'on voit autant qu'on le peut vérifier, que la réfraction qui convient à 48^d dans les Païs Septentrionaux, monte à une minute & demie.] Je me fers enfin du demi-diamètre du Soleil, tel qu'il résulte de mes observations dans le Solstice d'Été.

Je suppose que le Solstice d'Été de l'année 1695. est arrivé à Boulogne le 20. Juin à 21 heures 42. minutes après midi, tel que M. Mezavachis l'a supputé dans ses Ephémérides tirées de mes Tables. Le Globe de Blaeu, marque Torneo plus Oriental que Boulogne de 11. degrés,

42 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 c'est-à-dire, de 44. minutes d'heures. Le Solstice est donc
 arrivé à Torneo le 20. Juin à 22^h 26' après midi.

A T O R N E O. 1695.

Le 7. Juin, vieux stile, la plus grande hauteur du So-
 leil, 47^d 48'

Le 8. Juin, 47 49

Le 10. Juin, 47 50

Les différences de ces hauteurs, ayant égard à la déclinaison, s'accordent dans la minute.

Si l'on se sert de la dernière observation qui fut faite 22^h 26' avant le Solstice, il faut avoir égard à la variation de la déclinaison qui convient à ce tems, & qui est de 12" qu'il faudra retrancher de l'obliquité de l'Ecliptique de 23^h 29' 0", & l'on aura la déclinaison du Soleil pour le midi du 10. Juin vieux stile de 23^d 28' 48".

Le 10. Juin.

Hauteur Méridienne apparente du Soleil 47^d 50' 0"

Parallaxe du Soleil qui convient à cette hauteur, 7

Hauteur corrigée par la Parallaxe, 47 50 7

Réfraction, 1 25

Hauteur véritable du Soleil, 47 48 42

Déclinaison du Soleil, 23 28 48

Hauteur de l'Equinoxial, 24 19 54

Hauteur du Pôle à Torneo, 65 40 6

Elle est marquée à la Page 42. de 65 43 0

Ils observerent à minuit après le 10. Juin, que presque les trois quarts du disque du Soleil étoient sur l'horizon & un quart au-dessous, de sorte que le centre du Soleil étoit élevé sur l'horizon d'un quart de son disque, c'est-à-dire, de 7' 55" supposant le diamètre du Soleil de 31' 40" comme il est dans le Solstice d'Eté.

La basseffe de l'Equinoxial au-dessous de l'horizon vers le Nord qui est égale à la hauteur de l'Equinoxial sur l'horizon vers le Midi, est de 24 19 54

fil'on en retranche la déclinaison qui étoit alors de $23^{\circ} 28' 58''$
l'on a la bassesse du centre sous l'horizon véritable

de $0^{\circ} 50' 56''$
Parallaxe horizontale du Soleil, $10''$

donc bassesse du centre du Soleil sous l'horizon
artificiel de $0^{\circ} 51' 6''$

mais le centre du Soleil paroïssoit élevé sur l'horizon de $0^{\circ} 7' 55''$

donc à la hauteur apparente du Soleil de $0^{\circ} 7' 55''$ la réfraction étoit de $0^{\circ} 59' 2''$, supposant que l'horizon sensible fût le même que l'artificiel, comme il est marqué à la page 12. 44. sans cela comme le Roi (v. p. 12.) & ses Mathématiciens (v. p. 44.) avoient observé le Soleil d'une Tour, dont la hauteur est de près de 100. pieds, l'horizon Physique auroit dû paroître 10. ou 11. minutes au-dessous de l'horizon artificiel.

Il seroit donc à souhaiter que l'on eût observé avec les instrumens la hauteur ou la bassesse de l'horizon sensible, ou du moins la hauteur du bord supérieur du Soleil au-dessus de l'horizon artificiel. Peut-être l'ont-ils fait, & n'ayant pas trouvé de différence sensible entre l'horizon apparent & l'artificiel; ils ont négligé d'en tenir compte, de sorte que nous ne pouvons avoir aucun égard à cette différence.

A P E L L O.

Dans une cabane de Pello, qu'ils disent être éloignée de Torneo de 10. milles antiques, ils observerent à minuit après le 11. que le disque du Soleil étoit non-seulement tout entier sur l'horizon, mais même qu'il paroïssoit élevé de deux diamètres de son disque, ce qu'ils estiment être 60. minutes, & ils ajoutent que la hauteur du centre du Soleil étoit à 45. minutes, d'où il paroît que la hauteur de 60' fut celle du bord supérieur du Soleil.

Retranchant de cette hauteur de $0^{\circ} 45'$ la refraction de Tycho qui est de 30. minutes, l'on auroit la véritable hauteur du centre du Soleil de $0^{\circ} 15'$. Cependant ils concluent,

que le bord inférieur du Soleil ôtant la réfraction, étoit élevé de 15. minutes sur l'horizon.

Ils employèrent un jour & demi à retourner de Kengis à Torneo, qui en est éloigné de 16. milles.

La Latitude de Torneo par leur calcul est de $65^{\text{d}} 43'$

Et la Latitude de Kengis, $66^{\text{d}} 45'$

La différence est de $1^{\text{d}} 2'$

de sorte que supposant que leur chemin fût sur la méridienne, ils donnent à chaque mille environ 4. minutes.

Si l'on suppose que les milles antiques de Torneo à Pello soient de la même grandeur que celles-ci, & que la distance soit proportionnelle à la différence de Latitude, l'on aura la différence de Latitude de Torneo à Pello de $0^{\text{d}} 39'$

mais la hauteur du Pôle à Torneo, selon eux, est de $65^{\text{d}} 43'$

donc la hauteur du Pôle de Pello fera de $66^{\text{d}} 22'$

& la hauteur de l'Equateur de $23^{\text{d}} 38'$

mais à minuit après le 11. la déclinaison du Soleil fut de $23^{\text{d}} 29'$

donc la bassesse véritable du centre du Soleil sous l'horizon, est de $0^{\text{d}} 9'$

mais la hauteur apparente du centre du Soleil étoit de $0^{\text{d}} 45'$

donc à la hauteur apparente de $0^{\text{d}} 45'$ la réfraction étoit de $0^{\text{d}} 54'$

A K E N G I S.

Ils arriverent le 14. Juin avec beaucoup de peine aux Mines de fer & de cuivre de Kengis, & ils virent des bateaux où ils étoient, le Soleil élevé de trois diamètres de son disque sur l'horizon.

Le 15. à 10^h 15. ayant pris avec leur Astrolabe la hauteur du Soleil, ils supputerent la hauteur du Pôle de ce lieu un peu plus grande que $66^{\text{d}} 45'$. Ils n'expliquent point la manière dont ils se servirent pour la déterminer, mais parce qu'ils avoient établi la Latitude de Torneo plus grande de 3. minutes ou environ, que nous n'avons trouvé par leurs observations, nous pouvons retrancher 3. minutes,

de cette Latitude estimée de $66^{\text{d}} 45'$ & déterminer la
Latitude de Kengis de $66^{\text{d}} 42'$

La minuit après le 14. la déclinaison du Soleil étoit
de $23^{\text{d}} 25'$

Mais la bassesse de l'Equateur corrigée, est de $23^{\text{d}} 18'$

Donc la hauteur véritable du centre du Soleil
sur l'horizon est de $0^{\circ} 7'$

Mais la hauteur apparente du centre du Soleil
étoit de $1^{\text{d}} 15'$

Donc à la hauteur apparente de $1^{\text{d}} 15'$ la réfraction étoit
à Kengis de $1^{\text{d}} 8'$

Le Soleil ayant paru tout entier dans ces deux observa-
tions, & la hauteur du Soleil ayant été estimée en diamètres
du Soleil, il y a apparence qu'ils ont comparé cette hauteur
avec le diamètre vertical qui est dans le cercle de hauteur,
lequel se retressit par la réfraction, & alors cette dernière
observation s'accorderoit mieux aux précédentes.

Ils rapportent qu'à Kengis où l'on voyoit le Soleil éle-
vé de 3. diamètres de son disque sur l'horizon, il est démon-
tré très-clairement qu'ils ont vû le Soleil entièrement dé-
gagé de la réfraction; mais l'on ne voit pas bien comment
ils ont pû le conclure, puisque par le calcul que je viens
de rapporter, l'on trouve que la refraction est plus grande
à Kengis que dans les deux autres lieux précédens, quoi-
que la hauteur soit plus grande.

L'on souhaiteroit aussi de sçavoir comment il faut enten-
dre ce qu'ils disent (*v. p. 70.*) que dans la Cabane de Pello
l'on auroit vû le bord inférieur du Soleil avant la réfraction
élevé de 15. minutes sur l'horizon, puisqu'ils ont marqué
que par l'observation le centre du Soleil avoit paru éle-
vé de 45. minutes sur l'horizon, d'où en retranchant la ré-
fraction qu'ils supposent de 30. minutes, l'on auroit la hau-
teur du centre du Soleil corrigée par la réfraction de 15.
minutes, & non pas la hauteur du bord inférieur du Soleil,
qui par ce calcul devoit toucher l'horizon.

L'on a aussi quelque difficulté sur ce que (*page 44.*) il
est marqué que le disque du Soleil ne paroissoit pas seule-

ment entrer sur l'horizon, mais même qu'il étoit élevé de deux diamètres de son disque. Car l'on seroit porté à concevoir qu'il y avoit deux diamètres du Soleil entre le bord inférieur du Soleil & l'horizon, s'il ne résulroit diversement de ce qui est marqué (à la page 70.) de la hauteur du centre de 45. minutes.

Ce que nous marquons ici est digne d'éclaircissement, si on peut l'avoir de ces Messieurs qui ont travaillé aux observations ou qui y ont assisté.

Pour examiner la réfraction d'une minute 25. secondes que nous avons employé à la hauteur apparente de $47^d 50'$, nous nous servons de la proportion de la hauteur de l'air réfractif au demi-diamètre de la terre que nous supposons être comme 6095. à 10, 000, 000, laquelle à la hauteur de $7' 55''$, ou à la distance du Zenith de $89 52 5$ donne l'inclinaison du rayon visuel à la surface de l'air de $87^d 59' 44''$; y ayant ajouté la réfraction observée à Torneo de $59' 0''$, l'on a l'inclination du rayon extérieur à la même surface de $88^d 58' 44''$, & comme le Sinus de $89 52 0$. est au Sinus de $87 59 44$, ainsi le Sinus de $42^d 10'$ complément de la hauteur de $47^d 50'$ au Sinus de $42^d 8 7$.

Et comme le Sinus de $87^d 59' 44''$ est au Sinus de $88^d 58' 44''$, ainsi le Sinus de $42^d 8' 7$ est au Sinus de $42^d 9' 32$ la différence qui est de $1' 25''$ est la réfraction à la hauteur donnée.

De la même manière l'on trouve la réfraction horizontale à Torneo de $59' 18''$.

Nous nous fions plus aux observations de Torneo qu'aux autres à cause que la hauteur du Pôle y a été prise avec plus d'exactitude que dans les autres lieux; c'est pourquoi nous en avons tiré la réfraction horizontale.

Il seroit important d'observer à Torneo dans l'endroit où l'on a vu le Soleil à minuit, s'il y a quelque différence entre l'horizon sensible & l'artificiel.

Et afin de n'être pas obligé d'employer la hauteur de l'air réfractif tirée des observations faites ailleurs, il faudroit prendre à Torneo des hauteurs méridiennes du Soleil, lorsqu'il est vers le milieu du Scorpion & d'Aquarius,

où il est élevé à Torneo de 7 ou 8 degrés, pour pouvoir les comparer avec les horizontales, & en tirer la hauteur de l'air réfractif & la proposition de la densité de l'air à celui de l'éther, qui sont les deux élémens nécessaires pour déterminer les réfractions à toutes les hauteurs.

SUR L'AFFECTATION DE LA PERPENDICULAIRE,
*remarquable dans toutes les tiges, dans plusieurs racines,
 & autant qu'il est possible dans toutes les branches des
 Plantes.*

PAR M. DODART.

ON voit assez qu'il faut que les Plantes soient droites & à plomb pour se soutenir plus aisément, & pour porter leurs fruits; mais il s'agit de sçavoir, non pour quelle fin cela se fait, mais comment, & par quelles causes.

Le fait tout seul fournit des circonstances assez remarquables pour mériter d'être remarquées, quand même elles seroient inexplicables; car la seule Histoire de la nature fait la plus grande & la plus considérable partie de la Physique.

1. Presque toutes les tiges & les racines naissent coudées sous terre; cependant les tiges en sortent droites, & un très-grand nombre de racines s'y enfoncent à plomb, & toutes fuient l'air, & prennent toujours le bas.

2. Les Plantes qui sortent transversalement d'un sol escarpé se redressent dès qu'elles sont à l'air, & se tapissent contre le sol escarpé d'où elles sortent, si leur tige a dès-lors des fibres assez fermes.

3. Sinon, leur propre poids leur ayant fait faire un coude en les abattant, elles se redressent à quelque tems de-là, mais en faisant un second coude sans rectifier le premier.

1700.
20. Février.

I.
Exposition
générale du
fait.

II.
Circonstan-
ces du fait qui
le rendent
plus considé-
rable.

V. la I. Fig.
de la seconde
Table.

V. la II. Fig.
de la seconde
Table.

V. la III. Fig.
de la seconde
Table.

4. Si une jeune tige d'Arbre est dégauchie de sa perpendiculaire naturelle par quelque cause violente, elle se redresse à l'extrémité & reprend sa perpendiculaire. J'ai vû sur la descente de Meudon à Châville dans le Parc, plusieurs exemples de redressemens beaucoup plus violens. Car plusieurs jeunes Pins ayant été abbatus par quelque tempête sur une pente plus & moins inclinée, toutes les sommités de ces Arbres se sont élevées à plomb, faisant par conséquent toutes avec la ligne des tiges, chacune un angle aigu plus ou moins ouvert, selon que la pente sur laquelle les tiges ont été abbatus, se trouve moins ou plus inclinée. J'en apportai il y a quelque tems plusieurs échantillons à l'Assemblée qui se tenoit alors à la Bibliothèque du Roi. La Compagnie peut s'en souvenir.

Mais sans avoir recours à ces cas extraordinaires qui prouvent si fortement l'affectation dont il s'agit, ce qui arrive dans presque toutes les branches, en est une preuve suffisante, car naissant toutes du tronc transversalement, la plupart se redressent au moins vers l'extrémité, & la même chose arrive aux rameaux qui naissent des côtés des branches en plusieurs Arbres, par exemple, au Fresno.

On observe donc suivant ce qui vient d'être dit, deux redressemens dans les Plantes, l'un presque inévitable & perpétuel de la tige & de la racine sous terre, & l'autre des tiges, & en quelque sorte des branches & des rameaux à l'air.

III.
Preuves de
la nécessité
d'une double
direction dif-
férente de cel-
le que la si-
tuation de la
graine donne
à la tige & à la
racine.

À l'égard du premier redressement, chacun sçait que la plupart des Plantes se sement elles-mêmes, & que celles qui sont semées par les Laboureurs & par les Jardiniers, sont semées de sorte que le seul hazard de la chute donne à toutes les graines leur situation dans la terre qui les couvre, & sur-tout aux semences d'une figure approchante de la Sphérique. La situation du germe dans sa graine est réglée, en sorte que sa radicule & sa plantule, c'est-à-dire, le germe de la racine & l'embryon de tout le reste de la Plante sont toujours au même lieu de la graine, & dans une même situation, tant à l'égard de la graine, que l'une à l'égard

à l'égard de l'autre : & en plusieurs graines , comme les légumes , la pointe de la radicule est tournée vers l'endroit d'où vient à la graine mere la sève de la Plante ; & la direction de la Plantule dans la graine se trouve opposée au moins dans son origine à la direction de la radicule. Tout cela est fort réglé , mais la chute des graines dans la terre & leur situation est au hasard. Or il est impossible qu'un hasard soit uniforme. Les graines tombent différemment , les causes qui les couvrent de terre , ou qui les y enfoncent , changent encore leur situation. Cependant elles poussent toutes uniformement leurs tiges en enhaut , & leurs racines en embas , & il est remarquable que ces directions opposées de la tige & de la racine sont perpétuelles & uniformes , soit que les graines germent à l'air , soit qu'elles germent dans la terre. Les Brasseurs font germer à l'air tous les grains dont ils se servent pour faire de la Biere , en les amoncelant , & souvent dans des lieux élevés après les avoir humectés. Et en cet état ces grains germés ont tous leur germe la pointe en embas. J'ai vû la même chose dans des glands de Chêne amoncelés en lieu humide sur un endroit de terre foulé aux pieds , & peu propre à recevoir leurs germes.

Soit que les graines soient amoncelées à l'air , ou semées en terre , il est rare & comme impossible que la graine se trouve située de maniere que sa radicule soit en embas , & sa plantule en enhaut. Car quand on affecteroit de planter les graines une à une , & quand les Jardiniers aussi instruits de la situation de la radicule qu'ils le sont peu , voudroient planter toutes les graines , de sorte que la pointe de la radicule regardât le bas , & la plantule le haut , ils n'en pourroient venir à bout dans la plupart des Plantes , & peut-être dans toutes , mais tout au moins dans les légumes , car dans ces Plantes , la ligne de la radicule fait un coude avec celle de la Plantule , parce que sa plantule est recourbée pour se nicher entre les deux lobes de la graine où elle a une niche également creusée dans l'un & dans l'autre lobe , & la plantule doit être ainsi située au-dedans de la plû-

Voy. Table
1. Fig. A. &
Fig. †.

part des graines, si elle ne l'est dans toutes. De plus, les graines plates se sement d'elles-mêmes presque toutes sur le côté. Il n'y a guères que les graines aigretées qui semblent faites pour se semer d'elles-mêmes à plomb, c'est-à-dire dans le sens naturel; car toutes ces graines sont attachées à la plante par leur pointe, c'est-à-dire, par le bout opposé à celui qui porte l'aigrette, & la pointe du germe regarde, comme il a été dit en plusieurs Plantes, l'endroit par où la graine encore attachée à la Plante, reçoit sa nourriture de la Plante, d'où il s'ensuit que la pointe de la radicule regarde le point de cette attache. C'est ce qui me donne lieu d'appeller, plantées dans le sens naturel, toutes les semences aigretées qui se sement d'elles-mêmes la racine en embas. Cependant cela ne peut arriver dans les Plantes que le vent seme, qu'en un cas. C'est lorsqu'ayant été emportées par un vent très-leger, elles tombent à plomb dans un moment de calme soudain. Mais ce cas est rare, parce que c'est le vent qui seme ces Plantes, & qu'il est rare que le vent cesse tout à coup, & tout juste un peu avant l'instant où ces graines prennent terre. De plus, lorsqu'elles sont tombées, quand même le terrain seroit assez bien disposé pour permettre que la pointe d'un corps si léger, & qui tombe si lentement, entrât dans la terre suffisamment pour se soutenir un peu de tems sur son plomb: dès que le vent recommence à balayer la terre, la poussière qui les couvre peu après, & les pluies qui les enfoncent dans la terre, & le flétrissement de leur aigrette, & leur propre figure à-peu-près ou conique, ou cylindrique, les couchent incontinent sur le côté. Cependant malgré toutes ces différentes situations si inévitables, & si peu favorables à la direction de la racine, toutes les racines prennent le bas, & toutes les tiges prennent le haut sans manquer. Il faut donc que les tiges se redressent, & que les racines se rabattent par-tout où les graines ne se trouvent pas plantées dans le sens naturel.

1 V.
Conjectures
sur les causes

Il semble que la raison mécanique de ce premier redressement pourroit être que tout accroissement est une

espèce de progression, & que cette progression doit être insensible, & se fait au travers des corps qui environnent la graine. Cette progression doit donc se faire vers le lieu où le corps qui croît, c'est-à-dire, la Plante, trouve moins d'obstacle. Or dans un terrain uniforme, il y a toujours moins d'obstacle pour la tige vers la perpendiculaire en haut, que dans quelque ligne que ce soit, parce qu'il y a moins de terre à percer.

Mais ce n'est pas-là la cause de la direction de la tige en enhaut; puisqu'elle a la même direction dans les graines qui germent & poussent hors de terre; & de plus cette raison ne peut s'appliquer à la progression des tiges ni des racines, des graines amoncelées qui germent à l'air; car d'où vient que dans quelque situation que ce soit, nulle graine ne pousse sa tige que vers le haut, puisqu'elle ne trouve nul obstacle dans l'air de quelque côté que ce soit, & d'où vient que nul germe ne prend aucune direction que vers le bas, en quelque situation que la graine se trouve, malgré les obstacles qui se présentent aux germes des graines plantées? Ce n'est donc pas la facilité du passage plus ou moins grande qu'il faut considérer, pour deviner la cause de cette direction. Et cela paroît encore plus clair par les graines qui germent dans la terre, & principalement par celles des Plantes qui piquent droit en fonds, comme l'*Eryngium*, le *Bursa Pastoris*, & tant d'autres. Car au lieu que les tiges tournées vers le côté horifontalement, ou renversées en embas, se redressent vers le haut, comme pour prendre l'air, ce chemin leur étant plus facile que de percer la profondeur de la terre; les racines au contraire même des graines plantées contremont, font la crosse, comme pour prendre le bas & s'enfoncer en terre, ce qui est incomparablement plus difficile que de percer la surface en prenant la perpendiculaire en enhaut.

On peut voir aisément un exemple de cet étrange renversement dans les grands légumes, comme la Fève, en jetant les yeux sur les figures de la première Planche,

Gij

de cette double direction, & 1°. Sur la cause de la direction de la tige en enhaut, & à plomb.

V.

Cette conjecture ne peut être reçue.

VI.

Exposition plus particulière, & exem-

ple du fait
dont la cause
est en ques-
tion.

A. B. C. D. On voit dans ce seul exemple ce qui se passe dans tous les légumes, & apparemment dans toutes les graines. *A.* montre la Fève dénuée de sa peau mise en situation, le germe de sa racine ayant la pointe en embas. *B.* la Fève plantée dans la même situation, jettant sa racine en embas, & sa tige en enhaut. *C.* la Fève plantée & couchée sur le côté à plat, & dégauchissant en manivelle sa racine pour la pousser en embas, & sa tige en enhaut. *D.* la Fève plantée contremont, & faisant la double crosse, l'une pour tourner sa tige en enhaut, & l'autre pour rabattre sa racine en embas.

Voyez III.
Tab. Fig. A.

Ce renversement paroîtra beaucoup plus merveilleux par l'expérience suivante. Pour voir jusqu'où peut aller l'affection des racines à prendre le bas, j'ai choisi six Glands qui avoient été posés contremont, c'est-à-dire le calice en embas, & la pointe en enhaut, car c'est de la pointe que le germe de cette semence sort ordinairement. Ils avoient germé en cet état, & le germe allongé devenu racine, s'étoit rabattu tout court sur le corps du Gland, comme pour prendre terre. On le voit dans la Figure *B.* J'ai replanté ces six Glands dans une situation opposée à la première, c'est-à-dire, la pointe de la racine en enhaut, le plus à plomb qu'il m'a été possible, comme en la Figure *C.* & les ayant fait couvrir de terre, & cette terre ayant été médiocrement pressée afin qu'elle touchât ces Glands de toutes parts, je les ai laissés-là deux mois en cet état. Après quoi les ayant découverts, j'ai trouvé que toutes ces racines avoient fait chacune une seconde crosse, comme si elles s'étoient également apperçues de cette transplantation à contre-sens, qui les auroit mises à l'air, si elles avoient continué à croître selon cette seconde position.

Cet effet si étrange dans la racine & dans la contrariété de sa direction avec celle de sa tige, porte assez naturellement à en chercher la cause. Je l'ai donc cherchée, mais il s'en faut beaucoup que je ne croye l'avoir découverte. Car quand tout ce que je vas dire seroit vrai, il faudroit pour satisfaire entièrement l'esprit d'un Physicien qui ne se

flatte pas, qu'on pût lui dire en détail le Méchanisme en vertu duquel ces choses arrivent. Or c'est ce que je reconnois être tellement au-dessus de moi, que j'ose dire que quelqu'un incomparablement plus habile que moi, n'en viendrait pas à bout. Je ne laisserai pourtant pas de dire ici ce qui m'est venu dans l'esprit sur ce sujet.

Il est clair que la cause du redressement de la tige sous terre, n'est pas la seule facilité plus grande de percer la terre de bas en haut, selon la perpendiculaire, puisque cette cause ne peut être appliquée aux racines, comme il a été dit ci-dessus. Il faut donc avoir recours à d'autres causes. Voyons si la différence de substance ou de structure des fibres dans les tiges & dans les racines pourroit produire cet effet. Si cela est, il faut que les fibres de la tige soient de telle substance, ou de telle structure, qu'elles se trouvent plus susceptibles de se raccourcir du côté qui regarde le Soleil en conséquence de la dissipation de leur suc par la chaleur de cet Astre, & que ces mêmes fibres soient plus susceptibles d'allongement du côté qui regarde le profond de la terre, tant par l'introduction de la vapeur dans les cellules des fibres, qui sont disposées selon leur longueur, que par l'humectation & l'amolissement de leur corps, causé par l'atouchement de la même vapeur. Il faut au contraire que les fibres des racines soient de telle substance, ou de telle structure, que l'humidité souterraine continuellement résoluble & actuellement résolue, gonfle, & conséquemment raccourcisse les fibres de la racine les plus exposées à l'ascension de ces vapeurs, j'entens les fibres qui se trouvent situées selon la ligne de leur longueur qui est la plus basse, & par conséquent la plus exposée à l'ascension de ces vapeurs. Et il faut encore que la substance ou la structure des fibres opposées les rendent capables de relâchement du côté qui regarde le Soleil, soit par la raréfaction de leur suc & de l'air qu'il contient, soit par le raccourcissement de leurs fibres du côté qui regarde le profond de la Terre. Mais après tout, il faut avouer que ces raisons ne satisferoient pas entière-

VII.

Autre conjecture plus probable sur la cause des deux directions souterraines opposées de la tige en en-haut, & de la racine en en-bas.

ment à la question de sçavoir comment les racines peuvent piquer en fond actuellement & effectivement, malgré la résistance de la terre, selon la direction, si on ne considéroit que la terre même foulée jusqu'à un certain point, ne laissant pas d'être poreuse, peut livrer passage à un corps aussi délicat qu'une racine naissante, sur-tout, ce corps étant assez souple pour gauchir en tout sens, & s'insinuer dans les pores les plus voisins de la perpendiculaire vers laquelle il est forcé de tendre par les causes ci-dessus expliquées.

Il est un peu plus difficile de deviner comment se peut faire le second rabatement de la racine plantée à contresens du premier, car il y a deux nouvelles difficultés opposées au succès de cette expérience. L'une vient de la situation de la racine la pointe en enhaut & à plomb, l'autre de la résistance de la terre (quoiqu'elle ne soit que médiocrement refoulée) & de son opposition au second rabatement.

Pour ce qui est de la situation, la racine étant située à plomb, la pointe en enhaut, les vapeurs de la terre montant perpendiculairement, & glissant également de toutes parts le long de ce pivot renversé, n'ont pas dû avoir plus de prise d'un côté que d'autre, pour raccourcir les fibres longitudinales d'un certain côté plus que de l'autre, & par ce moyen faire faire peu-à-peu la crosse de ce côté-là.

Mais comme il est difficile de situer si exactement cette racine à plomb de bas en haut, ou de la trouver si droite qu'elle ne donne pas plus de prise d'un côté que de l'autre, ou dans un endroit qu'en tout autre, il ne reste plus qu'à deviner comment il peut arriver que la racine environnée de terre de tous côtés, & tenue dans une situation renversée, a pu vaincre cette résistance de la terre pour se remettre dans le chemin opposé à celui où on l'avoit voulu engager par une situation opposée à sa direction naturelle.

Il y a beaucoup d'apparence que cette seconde direction s'est faite comme la première par un dégauchissement insensible de l'extrémité de la première crosse, & que ce

dégauchissement a été causé par le raccourcissement des fibres les plus exposées au mouvement perpendiculaire de bas en haut des vapeurs de la terre, & que ce raccourcissement augmentant de plus en plus à mesure que la recourbure approche le plus de la ligne Horizontale, & est plus exposée à l'ascension de ces vapeurs, les fibres ne cessent de se raccourcir que quand la pointe tournée en embas, est enfilée droit par les mêmes vapeurs. Car il est clair qu'après cela les vapeurs montant selon la perpendiculaire, ne peuvent plus que redresser cette racine contre tous les petits gauchissements, que l'obliquité des pores de la terre l'a obligée de souffrir, pour trouver le moyen de piquer en fonds. Un peu d'attention fait voir cela & le démontre aussi clairement & plus promptement qu'un long discours.

Au reste les germures faites à l'air, & tendantes vers la terre, font voir que ce n'est pas le contact de la terre qui cause la direction des racines, mais les seules vapeurs aqueuses élevées de la terre, ou plutôt de l'eau qui y est contenue, comme on voit par les grains amoncelés, humectés & germés dans les Brasseries, & même dans des greniers fort éloignés de la terre.

Quelle est maintenant cette substance ou cette structure qui nécessite les tiges à prendre le haut, & les racines à prendre le bas, & en quoi consiste cette différence qui leur donne une direction si opposée, si constante & si uniforme? Est-ce que chaque fibre de la racine est torse, & que toutes les fibres de la tige sont droites? Est-ce que chaque fibre de l'une & de l'autre étant torse, celles de la racine le sont beaucoup moins que celles de la tige, & conséquemment donnent plus de jeu aux particules d'eau agitées qui composent les vapeurs, & plus de lieu à l'effort, c'est-à-dire, au raccourcissement qui doit s'en ensuivre dans la surface inférieure de la racine germante, horizontalement ou diversément inclinée à l'Horison? L'air contenu dans les sèves différentes de la tige & des racines, a-t-il quelque part dans un effort si surprenant? est-il en plus grande quantité dans la racine? y est-il plus capable de ressort pour con-

VIII.

Combien cette conjecture laisse à désirer d'éclaircissements nécessaires pour une entière solution du Problème proposé.

courir par l'allongement de sa surface supérieure, avec les vapeurs qui raccourcissent la surface inférieure, & par le concours couder la racine en embas, quand sa situation l'exige pour prendre terre? Est-ce la substance des particules élémentaires, dont les fibres de ces deux parties sont composées, la différente structure ou absolue ou respective de ces particules ou de leurs intervalles, qui causent cet effet? Je ne sçai rien de tout cela, & j'aime beaucoup mieux m'en tenir au plaisir d'admirer un effet certain, perpétuel, surprenant, dont j'ignore la cause, que de me flatter de sçavoir ce que je ne sçai pas. J'avoue que j'aimerois à connoître cette cause, mais mon ignorance ne laisse pas de me faire un autre plaisir qui me dédommage avec usure de celui de connoître la cause naturelle d'un effet surprenant; car cette obscurité & l'ignorance où je me trouve, me fait entrevoir, & me rend même comme sensible & palpable une cause suprême, dont l'art & le pouvoir surpasse infiniment, non-seulement toutes mes pensées & toutes mes conjectures, mais celles des plus habiles & des plus ingénieux d'entre tous les hommes qui ont été & qui seront jamais.

IX.
Conjecture
sur le redresse-
ment des tiges
des branches
& des rameaux.

Voilà pour le premier redressement des tiges sous terre. Pour celui qui se passe dans la partie la plus flexible, des tiges faussées exposées à l'air, il y a beaucoup d'apparence qu'il vient de l'impression des causes externes, par exemple, du Soleil & des pluies; car la ligne supérieure de la tige dégauchie est plus exposée à la pluie & à la rosée, & même à la lumière du Soleil & des autres Astres que l'inférieure. Or l'une & l'autre de ces deux causes dans une certaine structure de fibres, tend également à redresser cette partie plus exposée par l'accourcissement qu'elles procurent successivement à cette partie, chacune en sa manière, dans le tems que chacune domine tour à tour. Car l'humidité gonfle & raccourcit par le gonflement, & la chaleur dissipe & raccourcit par la dissipation. Il n'est pas maintenant question, comme j'ai dit, de déterminer quelle peut être cette structure pour rendre les fibres susceptibles de

de cet effet. Il me suffit qu'on en voie un exemple vulgaire dans les cordes à boyau dans les instrumens de mulique, qui montre que ces deux causes aussi opposées que le sec & l'humide peuvent produire le même effet, l'un & l'autre excès raccourcissant ces cordes presque également, quoique bandées aux deux extrémités. Celles du bois ne sont attachées que du côté de la terre, mais elles sont libres à l'extrémité qui est environnée d'air, & si leur contact mutuel selon leur longueur, leur tient lieu d'attache, toutes celles qui sont exposées aux causes externes, capables de les raccourcir, se trouvant toutes ensemble susceptibles de cet effet, leur contact ne peut les empêcher d'être raccourcies toutes ensemble, & de forcer les autres fibres qui ne sont pas altérées par les mêmes causes, à suivre le mouvement qui tend à redresser la partie flexible de l'arbre, & cela étant, les deux excès de sécheresse & d'humidité s'entre-succédant mutuellement, chacun doit produire un raccourcissement permanent qui va successivement augmentant, quoique par des causes opposées, dont l'une par ce moyen ne détruit pas l'effet de l'autre.

Il ne faut qu'appliquer les mêmes causes aux Plantes qui naissent transversalement d'un Sol escarpé. Car si ces Plantes ont les fibres de la tige assez fermes au sortir de la terre pour soutenir, & par maniere de dire, pour sentir l'effet de ces deux causes, dès qu'elles auront assez de longueur pour faire un coude, elles se redresseront & se tapisseront contre le Sol escarpé, dans une exposition favorable pour cet effet, comme on voit arriver à la Pariétaire, à la Matricaire, à l'Antirrhinum & à quelques autres Plantes quand elles naissent de cette manière.

Que si au contraire la tige est trop tendre, trop aqueuse & trop pesante pour obéir à ces causes, & sur-tout à la chaleur du Soleil, son propre poids lui fera faire un coude en embas, jusqu'à ce que la tige étant allongée, & affermie par l'âge, soit rendue par l'action du Soleil, capable d'une contraction suffisante pour former un second coude qui les mette à peu près dans leur perpendiculaire natu-

relle, & les rende en cette posture capables de porter jusqu'à des touffes de fleurs & des glanes de graines, comme je l'ai observé quelquefois dans le *Sedum vermiculatum*, & dans le *Telephium*.

On voit en tout cela la cause du coude oxygone de l'extrémité des tiges de ces jeunes Pins abbatu sur la pente d'une côte, & de la juste proportion qui se rencontre entre l'ouverture des Angles aigus formés par ce redressement de la sommité avec l'inclinaison des tiges à l'horizon, & pourquoi le redressement causé par le raccourcissement des fibres, finit tout court au rétablissement de la perpendiculaire. Car alors tout étant presque également exposé à la chaleur & à la lumière, il arrive de plus que la pluie tombant à plomb par tout, ou presque indifféremment de toutes parts, & l'ascension de la sève, en filant la perpendiculaire suppléent à l'inégalité qui se trouve dans la ligne du tronc qui regarde le Nord, & que le Soleil n'éclaire jamais directement en ces Pais-ci, & dans celle qui regarde le Midi qu'il éclaire toujours directement.

On voit enfin par-là comment les branches quoique sortant du tronc transversalement, se redressent vers l'extrémité dans les Plantes dont les fibres sont flexibles, & comment leurs bourgeons lateraux prennent la même attitude, comme pour se présenter épanouis, & ensuite leurs fleurs & leurs fruits à la sève de l'air qu'ils doivent filtrer & transmettre, soit pour leur propre nourriture, soit peut-être pour celle de la racine, comme j'ai tâché de le prouver dans le Mémoire sur la nourriture & l'accroissement des Plantes que j'ai lû à l'Assemblée le 9 Décembre 1699.



EXPLICATION
DES FIGURES
TOUCHANT
LA PERPENDICULARITÉ
DES PLANTES.



EXPLICATION DES FIGURES

Touchant la Perpendicularité des Plantes.

PREMIERE TABLE.

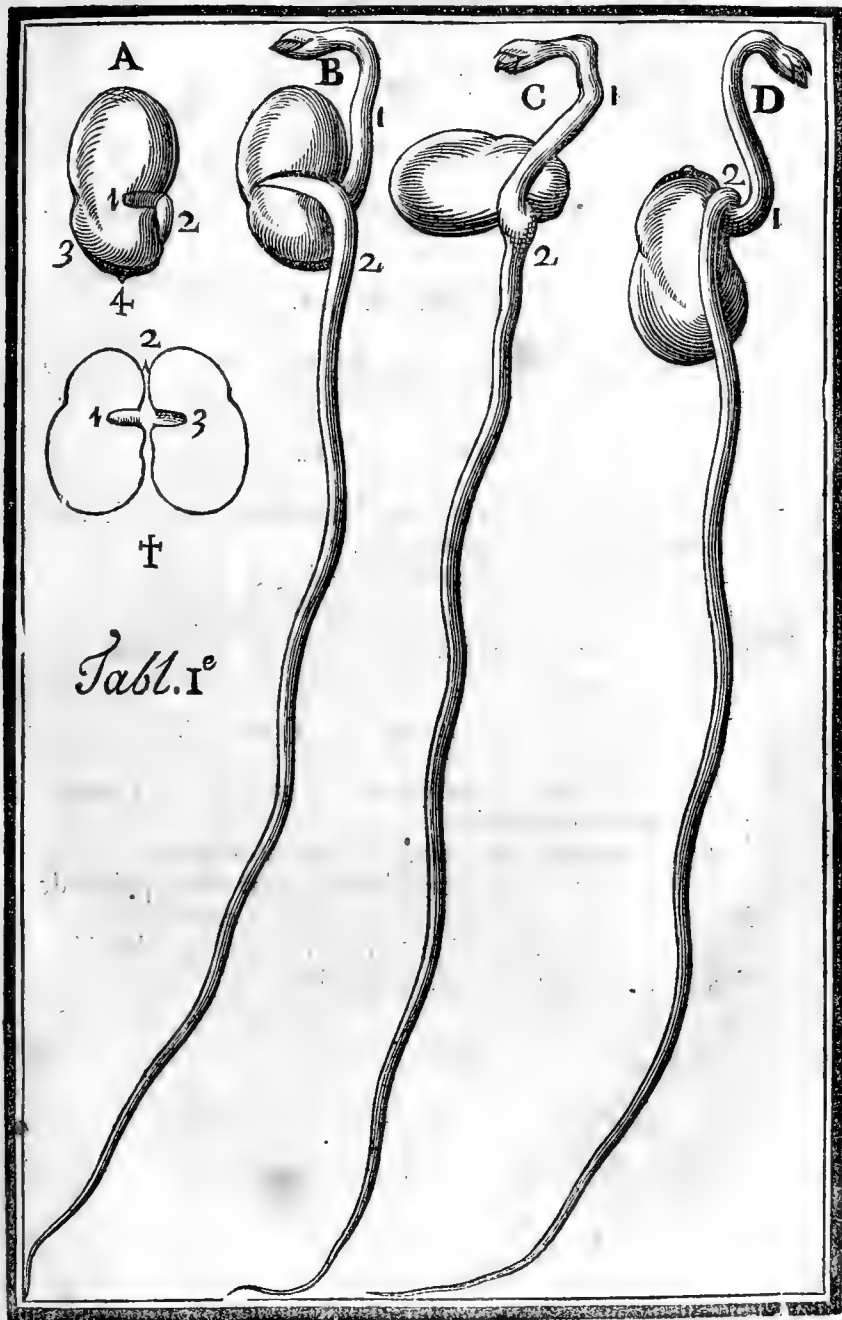
A. Graine de Fève située dans le sens naturel, la Radicule 2. en embas. La Plantule 1. cachée entre les deux Lobes. 3. Un Bourlet tenant lieu d'un Placenta à cette Graine pour lui préparer la nourriture qui lui vient de la gouffe par le pédicule ou cordon. 4.

† La Fève ouverte à moitié de son épaisseur. 1. Plantule nichée dans une des moitiés de la Fève. 2. Radicule située contremont. 3. Niche contenant l'autre moitié de la Plantule.

B. La même Graine plantée dans le sens naturel 1. Plantule dont le coude n'est pas encore redressé. 2. Racine.

C. Fève plantée sur le plat. 1. Plantule qui a fait son second coude, comme pour prendre le haut, & qui n'a pas encore été assez long-tems à l'air pour perdre le premier.

D. Fève plantée contremont. 1. Plantule se redressant & faisant sa crosse, comme pour prendre le dessus, n'ayant pas encore été assez long-tems à l'air, pour perdre son premier coude. 2. Radicule se rabattant & faisant aussi sa crosse, comme pour prendre le bas.



S E C O N D E T A B L E.

F I G U R E I.

A. Pariétaire, &c. se redressant contre un mur, ou autre plan escarpé.

F I G U R E II.

B. Tige de *Sedum minus teretifolium*, &c. s'abattant, puis se redressant contre un mur, ou autre plan escarpé.

F I G U R E III.

Ca, Db, Ec, Trois jeunes Pins abattus sur trois Plans diversement inclinés à l'Horison.

ad, bf, cg, Les extrémités tendres & flexibles de ces jeunes Pins, redressées perpendiculairement à l'Horison, & faisant trois Angles aigus d'ouvertures différentes.

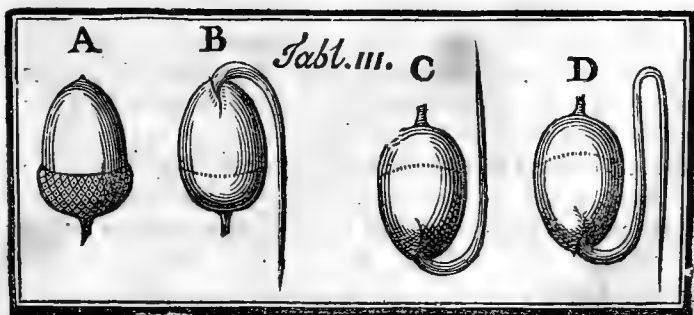
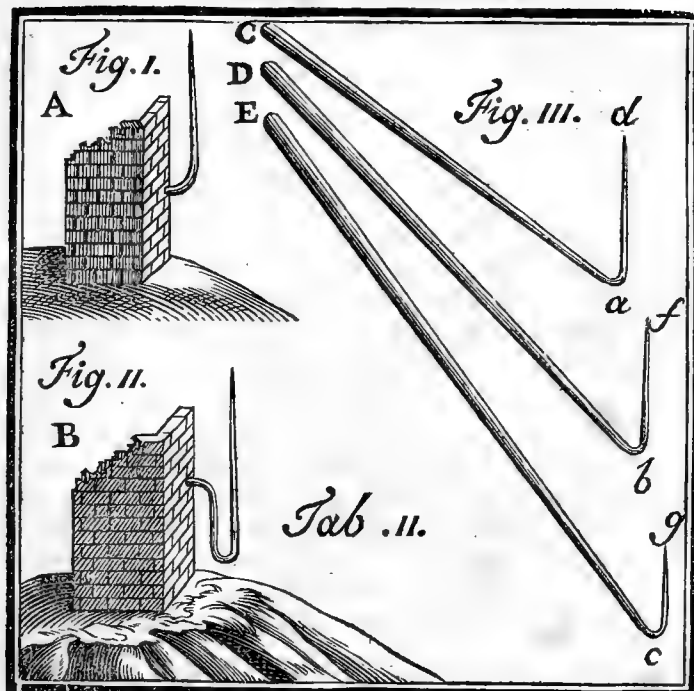
T R O I S I E M E T A B L E.

A. Gland planté contremont. Le point *A* est l'endroit par où le Germe sortira.

B. Le même Gland jettant la racine en embas.

C. Le même Gland transplanté & renversé la pointe de la racine dressée perpendiculairement en enhaut.

D. Le même, sa racine s'étant rabattue une deuxième fois en embas depuis la transplantation.



OBSERVATIONS SUR LA QUANTITE
d'Acides absorbées par les Alcalis Terreux.

PAR M. HOMBERG.

1700. 20:
Février.

J'AI rapporté, il y a quelque tems, une manière pour mesurer exactement les degrés de forces des Esprits Acides par le moyen d'un Aréomètre nouveau, ce qui a donné occasion de souhaiter aussi une mesure des forces des Alcalis, c'est-à-dire, de sçavoir combien chaque Alkali connu & employé dans les Remèdes, est capable de retenir d'Acide, ce qui pourroit être de quelque utilité aux Médecins qui sont obligés selon les Maladies, de prescrire des Alcalis à leurs Malades; & comme la plupart des Alcalis qui s'employent dans la Médecine sont de cette sorte que l'on appelle Alcalis terreux, & que d'ailleurs j'ai déjà donné mes Observations sur les Sels Alcalis tant fixes que volatiles, je ne donnerai ici que l'examen seulement des Alcalis terreux.

Pour y parvenir j'ai foulé les principaux de ces Alcalis par des Esprits Acides, dont j'ai mesuré auparavant les forces par l'Aréomètre, en comparant leur poids avec celui de l'eau de rivière.

Tous les Acides ne sont pas d'une même nature, puisque les uns dissolvent certains corps, que les autres Acides ne dissolvent pas; on les range ordinairement sous deux espèces, dont l'une comprend les Eaux Régales, & l'autre comprend les Eaux Fortes.

Il peut fort bien être que les Acides qui font des défordres dans nos corps, ressemblent quelquefois les uns aux Eaux Régales, & les autres aux Eaux Fortes, ce qui semble convenir aux Observations que l'on a fait dans certaines Maladies, qui guérissent sûrement par l'application de certains Alcalis, & qui ne guérissent point, ou très-difficilement

ment par d'autres remèdes, comme il arrive dans la cure de la verole par le Mercure, dans celle de la morsure des Vipères par les Alcalis urinaires, &c.

Ainsi les acides étant de différentes natures, j'ai crû ne pas assez faire que d'examiner nos Alcalis terreux par une seule espèce de ces acides; j'en ai donc employé un de chaque espèce, sçavoir l'esprit de nitre des eaux fortes, & l'esprit de sel des eaux régales.

J'ai déphlegmé ces deux esprits, de manière que l'un dissolvoit fort bien l'or, & que l'autre dissolvoit fort bien l'argent, étant en cet état examinés par l'Aréomètre, & comparés à l'eau de rivière, leur poids en volume égal, étoit comme dix-neuf pour l'esprit de nitre, & dix-sept pour l'esprit de sel, à seize pour l'eau de rivière, c'est-à-dire, qu'un volume de ces esprits égal au volume d'une once d'eau pesoit en esprit de nitre une once & un gros & demi & en esprit de sel une once & demi-gros.

J'ai mis en poudre les Alcalis terreux suivans; sçavoir des yeux d'Ecrevisses, du Corail, des Perles, de la nacre de Perles, du Bezoar Oriental, du Bezoar Occidental, du Calcul humain, des coquilles d'Huitre, de la corne de Cerf calcinée, de la chaux vive, de la chaux éteinte, du Bol, du Tripoli & de la terre sigillée.

Une once du susdit esprit de nitre a dissout,

4 gros 9 grains d'yeux d'Ecrevisses fort promptement.

3 gros 7 grains de Corail promptement.

2 gros 63 grains de Perles promptement.

2 gros 58 grains de nacre de Perles promptement.

1 gros 36 grains de Bezoar Oriental très-lentement.

1 gros 60 grains de Bezoar Occidental moins lentement.

2 gros 28 grains de Calcul humain lentement.

3 gros 20 grains de coquilles d'Huitres fort promptement.

3 gros 28 grains de la corne de Cerf calcinée sans ébullition sensible.

2 gros 36 grains de chaux vive très-promptement.

- 3 gros de chaux éteinte fort promptement.
 Une once du fufdit esprit de fel a diffout,
 3 gros d'yeux d'Ecreviffes promptement.
 2 gros 26 grains de Corail promptement.
 1 gros 56 grains de Perles promptement.
 1 gros 60 grains de nacre de Perles promptement.
 46 grains de Bezoar Oriental très-lentement.
 51 grains de Bezoar Occidental fort lentement.
 1 gros 24 grains de pierre humaine lentement.
 1 gros 12 grains de coquilles d'Huitres promptement.
 2 gros 21 grains de corne de Cerf calcinée, fans ébullition fenfible.
 2 gros 55 grains de chaux vive très-promptement.
 2 gros 49 grains de chaux éteinte fort promptement.

Le Bol, la terre figillée & le Tripolis n'ont été diffouts, ni par l'esprit de fel, ni par l'esprit de nitre.

Il paroît ici une différence fort confidérable entre les forces diffolvantes de l'esprit de fel, & entre celles de l'esprit de nitre, y ayant quelques-unes des matières cinommées, dont l'esprit de nitre a diffout plus du double de ce que l'esprit de fel en a diffout, & généralement de toutes ces matières, l'esprit de nitre en a diffout confidérablement plus que n'en a diffout l'esprit de fel.

La caufe de cette différence confifte en partie dans la différente quantité des fels volatiles acides qui entrent dans la compofition de ces esprits; ces fels fe trouvent à peu près le double dans l'esprit de nitre contre le fimple dans l'esprit de fel, comme l'on le peut voir par l'examen que j'ai fait des esprits acides, qui a été inféré dans nos Mémoires de l'année paffée, page 45. & comme chaque pointe de ces fels acides est un véritable tranchoir, l'on doit attendre un plus grand effet du grand nombre de tranchoirs qui fe trouvent dans l'esprit de nitre, que du plus petit nombre de ces tranchoirs dans l'esprit de fel.

L'on doit attribuer auffi la différence de ces diffolutions en partie aux différentes configurations des pointes de ces

acides ; car il se trouve des Corps qui se dissolvent dans l'esprit de nitre , & qui ne se dissolvent pas dans l'esprit de sel , & d'autres qui se dissolvent dans l'esprit de sel , & qui ne se dissolvent pas dans l'esprit de nitre ; je réserve cet examen pour une autre occasion , cependant je ne crois pas que l'on puisse déterminer la figure des acides , selon la figure des sels dont ils ont été tirés par la distillation comme l'on fait communément , parce que ces sels sont des combinaisons des acides avec leurs Alcalis ; & nous voyons que les mêmes acides composent différentes figures en se cristallisant selon les différens Alcalis qu'ils ont dissout : par exemple , l'esprit de nitre ayant dissout de l'argent , se cristallise en lamelles minces , larges & triangulaires ; ayant dissout du cuivre , ses cristaux sont épais , longuets , & hexagones ; & lorsqu'il a rassasié du sel de tartre , il se remet en longues aiguilles , qui sont la vraie figure du salpêtre : il faut donc se contenter seulement de les supposer d'une figure qui convienne aux effets qu'ils produisent , sans avoir égard aux figures de leurs sels , dont la violence du feu les a chassés.

Dans la dissolution de nos Alcalis , j'ai observé que les deux acides ont dissout très-faiblement & avec peine les Bezoars & la pierre humaine , en comparaison des autres Alcalis , nonobstant que la plus grande partie de leur substance , est un sel volatile Alkali , comme il paroît par les Analyses qui en ont été faites , lequel produit toujours une plus grande effervescence avec les acides , que ne font les coquillages ou les autres Alcalis simplement terreux.

Je crois que cette lenteur d'effervescence provient de la quantité d'huile épaisse & grossière , qui fait une partie de la substance de ces pierres , laquelle enveloppant l'Alkali urinaire , empêche pendant quelque tems les acides de toucher cet Alkali ; & comme les acides n'agissent pas aisément sur ces sortes de matières grasses , il a fallu les mettre fortement en mouvement , en les chauffant sur le feu ; cette matière huileuse s'étant à la fin dissoute aussi , a donné une teinture rouge à la dissolution ; cette rou-

geur a été plus foncée dans la dissolution faite par l'esprit de nitre, que dans celle qui a été faite par l'esprit de sel, apparemment par la rougeur que l'esprit de nitre produit dans toutes les dissolutions, & aussi parce qu'il en a dissout une plus grande quantité que n'en a dissout l'esprit de sel.

La chaux vive étant employée parmi les remèdes dans les Païs Etrangers, j'ai crû la devoir examiner parmi nos Alcalis terreux; elle se dissout avec grande effervescence dans les deux esprits acides, mais toujours en moindre quantité dans l'esprit de sel que dans l'esprit de nitre.

Ce qu'il y a de remarquable dans la dissolution, est qu'il n'y a pas de différence entre celle de la chaux vive & entre celle de la chaux éteinte, c'est-à-dire, que les acides en dissolvent autant de l'une qu'ils en dissolvent de l'autre, avec cette différence seulement que l'effervescence est beaucoup plus prompte & plus violente avec la chaux vive, qu'elle ne l'est avec la chaux éteinte, ce qui provient apparemment de ce que les interstices des petites parties de la chaux vive ne sont pas encore remplis d'air ou de l'humidité de l'air, comme ils le sont dans la chaux éteinte; & qu'ainsi les pointes des acides trouvant moins d'obstacle de pénétrer & de remplir ces interstices que dans la chaux éteinte, elles y entrent avec plus de vitesse, & par conséquent y excitent une effervescence plus prompte, & une chaleur plus vive. Mais que nonobstant cette vivacité, les acides n'en dissolvent pas plus ou moins que dans la chaux éteinte, cela me fait conjecturer que l'un n'est pas un plus grand Alkali que l'autre, ce qui paroît être contre le sentiment commun que nous avons de la chaux, qui est, que la chaux éteinte est, pour ainsi dire, la tête morte seulement de la chaux vive, comme ayant dissipé & perdu sa principale partie alcaline, que l'on suppose être volatile.

Il semble que nos observations détruisent cette opinion; car si la chaux vive contenoit une matière alcaline volatile, outre son Alkali terreux, il faudroit une plus grande quantité d'acide pour le fouler, qu'il n'en faudroit pour fouler

la même chaux dépouillée de son prétendu Alkali volatil, car nous avons déjà remarqué que les Alcalis volatiles retiennent beaucoup d'acide, & même plus que ne font les Alcalis terreux.

Cependant la chaux vive produisant des effets très-considérables que la chaux éteinte ne produit point, il est certain que dans l'une il y a des matières agissantes qui ne se trouvent pas dans l'autre: je crois que l'on pourra plus facilement attribuer ces effets aux particules ignées, ou à la matière du feu qui s'est introduite dans la chaux par la calcination, laquelle pendant tout le tems qu'elle est jointe à la chaux, la fait paroître en chaux vive, mais cette matière étant fort volatile, s'en dégage peu à peu & laisse la pierre seulement calcinée, c'est-à-dire, séparée de ce qu'elle pouvoit contenir d'humidité, de matière graisseuse, d'acide, & de tout ce que le grand feu est capable d'en emporter, & alors on l'appelle chaux éteinte.

Nous avons des exemples incontestables, où la matière du feu s'introduit dans certains Corps, y reste long-tems & augmente la pesanteur de ces Corps, comme nous voyons dans le régule d'Antimoine calciné au miroir ardent: on ne peut pas dire que l'augmentation du poids du régule vienne des sels volatiles ou de l'huile du charbon qui se feroit introduit dans les interstices du régule, parce que le feu des charbons ne l'a pas touché.

Etant donc obligé d'admettre ici une introduction des particules du feu, qui restent dans le Corps du régule, & qui le rendent plus pesant qu'il n'étoit avant la calcination, je ne vois pas de difficulté d'admettre la même chose dans la chaux vive; & supposant que la chaux vive contient des particules du feu, qui sont fort agissantes, nous pouvons fort bien comprendre que la chaux vive pourra produire certains effets, tandis qu'elle n'aura pas encore perdue les particules du feu, & qu'elle ne les produira plus, lorsque les particules du feu l'auront quitté; & comme ces particules du feu ne sont pas une matière alcaline, dont la nature est de retenir les acides, la chaux vive n'a

70 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
pas retenu plus d'esprit acide, qu'en a retenu la chaux éteinte.

J'ai joint aux Alcalis à examiner la poudre des coquilles d'Huitres, parce que je les ai donné avec beaucoup de succès à plusieurs personnes, dont l'estomac gâté causoit des maladies très-incommodes; l'esprit de nitre aussi-bien que l'esprit de sel en ont dissout beaucoup en comparaison des autres Alcalis de la même nature, sçavoir des Perles, des coraux, & de la nacre de Perles.

Je crois que la facilité de leur dissolution dépend en partie de ce que la substance de la coquille d'Huitre est remplie d'un sel salin, qui paroît manifestement sur la langue; ce sel tient déjà la coquille à demi dissoute; laquelle étant d'ailleurs fort tendre & fort friable, admet aisément les pointes des acides pour en achever la dissolution, au lieu que la substance des Perles & de la nacre de Perles n'étant pas entremêlée d'un sel salin, au contraire étant un Corps sec & très-dur, leur dissolution est plus violente.

Je crois que la facilité de la dissolution des coquilles d'Huitres, est une des raisons pourquoi elles produisent de si bons effets dans les estomacs gâtés par des acides, à laquelle on pourroit ajouter la quantité de sel salin qu'elles contiennent, lequel ne me paroît pas un simple sel marin, mais un sel provenant de l'animal de l'Huitre, ou au moins un sel qui a reçu un grand changement par cet animal, ce qui est confirmé par la forte odeur & par le goût pénétrant, outre le salin, que l'on sent dans cette eau qui se trouve dans les interstices des feuilles qui composent la coquille lorsqu'on la casse avant qu'elle soit fort sèche.

On prépare les coquilles d'Huitres différemment; mais comme la préparation les peut altérer & gâter, particulièrement lorsqu'on les calcine par le feu, j'ai voulu ajouter ici la manière dont je me suis servi pour les préparer.

Prenez cette partie de la coquille de l'Huitre qui est creuse, en jettant l'autre moitié qui est plate, lavez-les bien des ordures extérieures, & faites-les sécher pendant quelques jours au Soleil; étant bien sèches, pilez-les dans

un mortier de marbre, elles se mettront en bouillie, exposez-les de nouveau au Soleil pour les sécher, puis achevez de les piler, passez la poudre par un tamis fin; la doze en est depuis 20 jusqu'à 30 grains, dans 5 ou 6 cuillerées de vin blanc ou d'eau de mélisse le matin à jeun; il faut continuer à en prendre pendant trois semaines ou un mois.

COMPARAISON DES ANALYSES
du Sel Ammoniac, de la Soye, & de la corne de Cerf.

PAR M. TOURNEFORT.

DE toutes les matières connues, il n'y en a point, ce me semble, qui donne tant de sel volatile en corps que le sel Ammoniac. On mêle ce sel avec le sel de Tartre ou avec la chaux; & les distillant par un feu modéré, l'on en tire comme tout le monde sçait, l'esprit & le sel volatile; car la chaux ou le sel de Tartre arrêtant la partie acide du sel Ammoniac, donnent lieu à la partie volatile de se débarasser & de se sublimer. Quinze onces de sel Ammoniac mêlées avec vingt onces de sel de Tartre, donnent dix onces de sel volatile, qui sont les deux tiers du sel Ammoniac analysé. On en retire outre cela trois onces & demie d'esprit. Le *Caput mortuum* peze 20 onces $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire, demi-once de plus que le sel de Tartre que l'on a employé. Ainsi il y a beaucoup d'apparence que les trois onces & demie d'esprit de sel Ammoniac, viennent en partie du flegme qui est dans le sel de Tartre, lequel flegme dissout autant qu'il peut du sel volatile du sel Ammoniac uni avec un soufre très-pénétrant; car il n'est pas vrai-semblable que les quinze onces de sel Ammoniac analysées, ne contiennent qu'une demi-once de partie acide. Le sel de Tartre conserve toujours beaucoup de flegme. Quelque sec qu'il paroisse, il devient fort humide; & si on le met sur le

1700.
6 Mars.

feu dans une poële de fer pour le dessécher de nouveau , & qu'on l'employe tout chaud sortant de la poële avant que l'air l'ait pénétré , l'esprit volatile du sel Ammoniac ne sçauroit presque se débarrasser.

Après le sel Ammoniac , la corne de Cerf passe pour une des matières qui donne le plus de sel volatile. Cependant il est surprenant que la Soye crue , qui n'a ni odeur ni saveur en contienne beaucoup plus.

Quinze onces de Soye crue coupée menu mises dans une cornue à un feu très-lent , donnent deux onces deux gros de sel volatile en corps , au lieu que quinze onces de corne de Cerf distillées aussi à la cornue , n'en donnent que demi-once demi-gros. On tire de la Soye trois onces & demie d'esprit volatile. De la corne de Cerf on en retire quatre onces sept gros , c'est-à-dire , une once trois gros de plus. Mais tout bien considéré , il est certain qu'il s'en faut plus de la moitié que la corne de Cerf ne produise tant de sel volatile que la Soye. Il faut peu de sel volatile pour animer une once & trois gros de flegme , & le rendre assez pénétrant pour mériter le nom d'esprit parmi les Chimistes. Aussi le *Caput mortuum* de la corne de Cerf a pesé neuf onces deux gros , & celui de la Soye n'a pesé que cinq onces cinq gros ; ce qui fait bien voir que la corne de Cerf contient beaucoup plus de matière terrestre que la Soye.

On vient de dire que l'esprit volatile de corne de Cerf n'est qu'un flegme rempli de sel volatile joint à un soufre très-pénétrant , l'expérience suivante paroît assez favorable pour le montrer.

Si l'on verse de l'esprit de Vin sur l'esprit de sel Ammoniac , ou sur l'esprit de Soye , il fait d'abord une concrétion saline fort considérable. Dans l'esprit de Soye , cette concrétion est manifestement séparée en gros grumeaux de sel : dans celle du sel Ammoniac , le sel volatile est extrêmement divisé , & l'on a d'abord quelque peine à connoître si c'est une masse saline , ou une masse sulfureuse ; ce
qui

qui lui a fait donner le nom d'*Offa Helmontii* ; mais l'on est facilement convaincu qu'elle est toute saline, puisqu'elle se dissout entièrement, si l'on y verse de l'eau. Pour ce qui est du soufre pénétrant & délié qui se trouve dans les esprits volatils, il semble qu'il se manifeste assez par son odeur insupportable.

Les concrétions salines qui arrivent par le mélange de l'esprit de vin, & des esprits volatils, pourroient être rapportées à l'acide de l'esprit de vin, qui en s'unissant avec le sel âcre forme des grumeaux assez sensibles ; mais comme nous n'avons pas des indices assez forts pour faire voir qu'il y a véritablement de l'acide dans l'esprit de vin, il paroît plus vrai-semblable que ces concrétions se font ensuite de l'union des soufres de l'esprit de vin, avec ceux des esprits volatils. Supposé que ces soufres s'accrochent ensemble & qu'ils se lient entre eux, comme il arrive à celui de l'esprit de vin, qui détache les soufres de presque tous les autres Corps : il ne doit pas paroître extraordinaire que les parties salines qui étoient parfaitement bien soutenues par le flegme des esprits urinaux joint à leur soufre, se précipitent en quelque manière dès le moment que le soufre qui servoit comme d'aile aux parties aqueuses, en est séparé.

L'esprit volatile de la Soye rectifié avec l'huile de Cannelle, ou avec quelque autre huile essentielle, fait ce qu'on appelle les véritables gouttes d'Angleterre. Monsieur Lister de la Société Royale & très-habile Médecin de Londres, m'a communiqué ce secret que l'on tient encore assez caché en Angleterre. Le Roi Charles II. l'acheta d'un Chimiste appelé G.

L'expérience a fait voir que ces gouttes, ainsi que le sel volatile de la Soye, rectifié & parfumé avec quelque huile essentielle, étoient très-propres pour les affections soporeuses & pour les vapeurs ; on s'en sert intérieurement ou bien on les fait flairer aux malades ; mais je n'ai pas trouvé qu'elles soient préférables aux préparations de la corne de Cerf, du sel Ammoniac, ni à l'esprit & au sel volatile huileux

ordinaires; si ce n'est par leur odeur, qui est beaucoup moins désagréable, & par conséquent plus propre pour les personnes délicates.

P R O B L ^A E M E.

PAR M. DE LA HIRE.

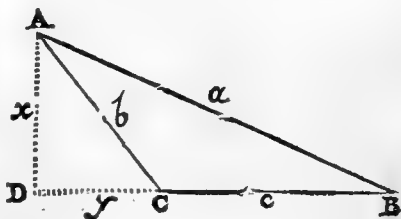
1700.
6 Mars.

L Es trois côtés d'un Triangle rectiligne étant donnés, trouver la Superficie ou l'Aire.

Ce Problème est un des plus curieux & des plus utiles de toute la Géométrie Pratique pour la mesure des Superficies dont on ne peut pas connoître les Angles; & lorsqu'on peut mesurer les côtés d'un Triangle, on peut toujours connoître sa Superficie plus facilement & plus justement par cette Méthode, que par toute autre; car on n'a point besoin d'Instrument divisé par degrés, ni de Tables de Sinus; une seule Toise ou Chaîne suffit pour toute l'Opération. Je trouve dans Mélius que ce Problème est de Théon, dont la solution est assez simple, mais la démonstration en est très-composée & très-embarassée. Tous ceux qui en ont écrit ont tous suivi la même Méthode. En voici une autre construction dont la démonstration est fort simple, & qui sert à même tems à démontrer la construction dont on se sert ordinairement.

Soit le Triangle proposé, ABC , dont les trois côtés soient abc connus. Je dis que

$$\sqrt{\frac{1}{8} a a b b + \frac{1}{8} a a c c + \frac{1}{8} b b c c - \frac{1}{16} a^4 - \frac{1}{16} b^4 - \frac{1}{16} c^4} = \text{à la superficie du Triangle.}$$



DEMONSTRATION.

Soit prolongé, s'il est nécessaire, l'un des côtés du Triangle, comme BC , sur lequel de l'Angle opposé A . soit mené AD perpendiculaire, & soit $AD = x$ & $CD = y$. On a $bb - yy = xx$, & semblablement $aa - cc - 2cy - yy = xx$, d'où vient l'équation $bb - yy = aa - cc - 2cy - yy$ qui se réduit à $-bb + aa + cc = 2cy$ ou bien $y = \frac{aa - bb - cc}{2c}$ & par conséquent AD sera $= \sqrt{bb + \frac{aa - bb - cc}{2c}}$, laquelle étant multipliée par $\frac{1}{2}c$ donne pour la superficie du Triangle la même racine qu'on a proposée.

Mais par la Méthode ordinaire, il faut prendre la moitié de la somme des trois côtés, & de cette moitié en ôter chaque côté; ce qui donne trois restes, qui avec la même moitié font quatre quantités; & si du produit de ces quatre quantités l'une par l'autre on en tire la Racine quarrée, on aura la superficie du Triangle.

Et dans les positions qu'on a faites ci-devant,

La moitié des trois cotés est $+\frac{1}{2}a + \frac{1}{2}b + \frac{1}{2}c$	} Les deux premieres Quantités.
La diff. de a à cette moitié $-\frac{1}{2}a + \frac{1}{2}b + \frac{1}{2}c$	
La diff. de b à la même est $-\frac{1}{2}b + \frac{1}{2}a + \frac{1}{2}c$	} Les deux secondes Quantités.
La diff. de c à la même est $+\frac{1}{2}b + \frac{1}{2}a - \frac{1}{2}c$	

Maintenant si l'on multiplie les deux premieres Quantités l'une par l'autre, à cause du même terme qui a différens Signes, le produit sera $+\frac{1}{4}bb + \frac{1}{4}cc + \frac{1}{2}bc - \frac{1}{4}aa$.

Et par la même raison le produit des deux secondes Quantités l'une par l'autre, sera $-\frac{1}{4}bb - \frac{1}{4}cc + \frac{1}{2}bc + \frac{1}{4}aa$.

Enfin pour achever la multiplication, il faut multiplier ces deux produits l'un par l'autre, qui ont les mêmes termes chacun, mais avec des Signes contraires, hormis le seul bc , ce qui donne un produit $-\frac{1}{16}b^4 - \frac{1}{16}c^4 - \frac{1}{16}a^4 + \frac{1}{4}$

$bbcc + \frac{1}{8}bbba + \frac{1}{8}aaccc$ qui est le même que celui qu'on a trouvé par la règle précédente, & dont la racine quarrée fera la superficie du triangle proposé. *Ce qu'il falloit faire.*

S U I T E D E S A N A L Y S E S
de l'Ypecacuanha.

PAR M. BOULDU C.

JE promis la dernière fois, parlant de l'Ypecacuanha gris, de continuer mes observations sur les deux autres : je les ai faites ; j'y ai tenu le même ordre, & j'ay gardé les mêmes proportions.

Par la distillation que j'en ai faite, j'ai remarqué que le brun contenoit moins d'huile, & que la dernière portion de cet esprit qui sort avec l'huile par la dernière violence du feu, quoique considérablement acide, me sembloit contenir plus de parties volatiles que ne m'avoit paru en contenir cette même portion d'esprit tiré du gris.

J'en ai jugé ainsi par le mélange que j'ai fait de l'un & de l'autre de ces esprits avec du sel de Tartre ; les particules volatiles du brun se sont échappées avec plus de vivacité, & ont frappé autrement l'odorat que n'ont fait celles du gris.

De ces deux faits j'ai jugé par avance, que si cet Ypecacuanha brun contenoit moins de parties huileuses que le gris, il contenoit aussi moins de parties résineuses ; & en second lieu, que si cette dernière portion d'esprit paroïssoit contenir plus de parties volatiles, que c'étoit la raison pour laquelle il étoit plus violent dans ses effets. Cette observation pourroit assez autoriser le sentiment de ceux qui croient que la vertu purgative des médicamens est excitée par un certain sel volatil, & qu'ils sont plus ou moins violens, selon qu'ils contiennent plus ou moins de ces sels volatils. La question est encore trop délicate pour prendre parti ; elle mérite confirmation par des expériences plus sensibles, que je ne négligerai point dans l'occasion & dans mon travail.

Voilà ce que j'ai remarqué de plus essentiel sur l'Ypecacuanha brun comparé avec le gris, par les distillations que j'ai faites de l'un & de l'autre. Il me reste à toucher ce que m'ont produit les différentes extractions que j'en ai faites; elles ont été les mêmes que celles que j'ai ci-devant mis en usage sur le gris, & toujours par comparaison de l'un à l'autre.

J'y ai d'abord connu les mêmes produits, c'est-à-dire, un extrait résine, & un extrait salin; mais l'un & l'autre de ces extraits en bien moindre quantité dans le brun que dans le gris, & conséquemment le marc de celui-là plus pesant que le marc de celui-ci.

Mais il est bon de rappeler ces proportions. De huit onces d'Ypecacuanha gris, je tirai avec l'esprit de vin dix dragmes d'extrait résineux: de pareille quantité du brun, je n'en ai tiré que six dragmes.

Du résidu de ce gris dénué seulement de son extrait résineux, je tirai par le dissolvant aqueux deux onces d'extrait salin; & le même résidu de ce brun ne m'en a produit que cinq à six dragmes.

Le marc du gris dépouillé tant de ses parties résineuses par l'esprit de vin, que de ses parties salines par l'eau, s'est trouvé peser quatre onces; & ce dernier au contraire a été de près de six onces; ce qui prouve que les principes actifs sont plus abondans, & en plus grande quantité dans l'Ypecacuanha gris, que dans l'Ypecacuanha brun.

Ce fait s'est confirmé par l'extraction suivante opposée à la première. Je m'étois servi dans la précédente de l'esprit de vin, & ensuite de l'eau; j'ai au contraire d'abord employé l'eau dans celle-ci, & ensuite l'esprit de vin, dans la même vue que j'ai toujours eu de pouvoir dissoudre par un même dissolvant, & les parties résineuses & les parties salines, principalement quand les premières ne prédominent pas sur les dernières par les raisons que j'ai avancées dans mes premières observations.

J'ai donc remarqué que huit onces de cet Ypecacuanha brun, m'a produit par le moyen du dissolvant aqueux

une once trois dragmes d'extrait bien solide & bien lié ; & que le résidu bien desséché ne m'a donné par le moyen de l'esprit de vin que vingt-quatre grains d'extrait résineux ; au lieu que pareille quantité du gris par ce même dissolvant aqueux , m'avoit fourni trois onces & demie d'extrait , & le résidu par l'esprit de vin , trente-six grains d'extrait résineux ; d'où il est aisé de conclure par tous ces faits , que l'Ypecacuanha brun contient beaucoup moins de parties principales , & plus de parties terrestres que le gris.

Cependant il est constant que le brun est plus actif & plus violent dans ses effets que le gris , cela semble impliquer & former un paradoxe. Voici ce que j'en pense.

L'on sçait que les vertus actives ne se mesurent ni par le poids , ni par la masse des Corps ; ceux qui ont le moins de volume , ont quelquefois le plus de force & d'activité , *vis maxima in minima mole*. Nous avons d'ailleurs observé que les derniers esprits détachés du brun , étoient plus piquans & frappaient plus vivement les sens que ceux du gris ; pourquoi n'auront-ils pas la même activité dans nos Corps pour irriter les parties intérieures & agiter plus violemment les humeurs ? Les extraits du brun sont à la vérité en moindre quantité , mais leur vertu en peut être plus concentrée , & par conséquent plus active.

Je laisse aux Sçavans le champ libre pour en dire davantage & penser plus juste , en attendant que je puisse donner les observations que j'aurai eu occasion de faire sur les effets de toutes ces parties ainsi divisées , aussi-bien que de la troisième espèce d'Ypecacuanha.

EXPERIENCE DE LA REFRACTION DE L'AIR ;
faite par l'ordre de la Société Royale d'Angleterre ,
rapportée par M. CASSINI le fils.

1700.
24 Mars.

Cette expérience est insérée dans les Transactions Philosophiques en ces termes. Nous prîmes un Cilindre

de fonte, *F. 1*, *ABCD*, & nous coupâmes une de ses extrémités perpendiculaire à l'axe, *ax*, l'autre extrémité *AB* étoit inclinée à cet axe d'environ $27^{\text{d}} 30'$, de sorte que la perpendiculaire à ce plan incliné, faisoit avec l'axe du Cilindre, *ax*, un Angle *PCA* d'environ $62^{\text{d}} 30'$. Ces extrémités étoient appuyées sur un instrument de cuivre des polisseurs de glace, & l'on avoit mis autour de chacune une bordure étroite & mince de cuivre *bbbb*. L'on avoit soudé au-dessus du Cilindre en *E*, un tuyau de cuivre *EF*, & au-dessous un autre tuyau *GH*. Le dernier de ces tuyaux avoit environ 3 pouces de long sur six de large. L'on avoit attaché sur la planche *ddd*, deux autres planches *LL* qui lui étoient perpendiculaires & parallèles entr'elles. L'on avoit taillé dans chacune de ces deux planches un Arc de cercle égal à la circonférence du Cilindre, de sorte que lorsque le tuyau *GH* étoit entré dans un trou qui étoit au milieu de la planche *ddd*, le Cilindre s'ajustoit dans ces deux Arcs où il étoit arrêté avec de la soudure, en sorte que l'axe, *ax*, étoit parallèle à la plaque *ddd*, & élevé au-dessus d'environ un pouce & demi. L'extrémité perpendiculaire du Cilindre *DC* étoit bouchée par un verre objectif de 76 pieds, 00. & l'autre extrémité *AB* par un verre plat *ff* poli avec grand soin, qu'on avoit choisi exprès afin qu'il pût transmettre les objets assez distincts, nonobstant la grande obliquité qu'il avoit avec les rayons visuels. Les bordures *bbbb*, étoient cimentées d'un côté exactement autour des bords de la glace, & étoient de l'autre côté appliquées exactement aux extrémités du Cilindre, afin qu'elles fussent en état de résister à la pression de l'air.

Au lieu d'un bassin, comme dans l'expérience de Torricelli, nous nous servîmes d'un Syphon renversé de cuivre, *F. 2*, *MNO*, soudé sur la planche *GGG*. Une des branches de ce Syphon étoit perpendiculaire à la planche, & l'autre *NO* lui étoit inclinée & étoit soutenue proche de l'extrémité supérieure *O* par un petit appui *KK*.

Nous plaçâmes donc le Cilindre, comme dans la *Fig. 3*, sur une table fixe sur le plancher. Le tuyau *GH* passoit par un trou que l'on avoit fait à cette table, son axe étoit

presque parallèle, & la planche Dddd étoit clouée à cette table. Le tuyau de la Lunette *ss*, avec l'oculaire étoit appliqué au verre objectif, & l'on avoit mis dans ce tuyau un cheveu au foyer commun de ces deux verres dans l'Axe du Cilindre continué. Nous clouâmes sur le plancher au-dessous du Cilindre la planche *gggg*, sur laquelle étoit le Syphon recourbé, & nous joignîmes *M & H* (c'est-à-dire, l'extrémité de la branche supérieure du Syphon, avec l'extrémité du tuyau inférieur soudé au Cilindre) par l'insertion d'un tuyau de verre, *T*; les jointures étoient parfaitement bouchées avec du ciment, & recouvertes avec des morceaux de vessies liées avec du fil fort; l'on avoit aussi lié une vessie au-dessous de la jointure en *M*, & après l'avoir remplie d'eau l'on l'avoit liée au-dessus en *N*, afin que l'air ne pût en aucune manière s'insérer dans les pores ou dans les ouvertures du ciment, en cas qu'il y en eût eu quelques-unes.

Nous mîmes un fil noir sur un morceau de papier blanc, qui étoit sur une petite planche, & nous le plaçâmes dans l'Axe du Cilindre *Cx* prolongé. Nous remplîmes les tuyaux & le Cilindre de mercure, & ayant bouché le tuyau de dessus *F* avec un petit bouchon de cuivre *K*, & l'ayant fermé aux autres jointures, nous fîmes couler le mercure en *O*, dans la vessie *V*, jusqu'à ce qu'il demeura suspendu à la hauteur ordinaire, comme dans le Baromètre, laissant les espaces au-dessus entre les verres *oo* & *ff* vuides d'air. Nous trouvâmes donc que l'objet qui paroît au paravant dans l'Axe en *x*, s'étoit élevé considérablement au-dessus, nous le poussâmes ensuite de *a* en *x*, jusqu'à ce qu'il parut en *x*.

Car l'Axe du rayon visuel *Xa*, qui est aussi l'Axe du Cilindre, tombant perpendiculairement sur l'espace vuide du Cilindre, passe au travers sans aucune refraction. Mais en sortant obliquement dans l'air, il se rompt vers la perpendiculaire *pc*, & reçoit une nouvelle direction vers *x*. L'espace *ax* soutend l'Angle de refraction que nous mesurâmes & trouvâmes, comme il suit.

La hauteur de l'objet au-dessus de l'Axe du rayon visuel, ax étoit de $\frac{425}{1000}$, d'un pouce, la distance de l'objet au Cylindre, étoit d'environ 612 pouces, ce qui donne l'angle de Réfraction acx de 2 minutes 23 secondes. L'angle de l'Emersion PCA , par la construction du Cylindre étoit de $62^{\text{d}}.30'$; donc l'angle de l'incidence pcx étoit de $62^{\text{d}}.27'.37''$.

C'est pourquoi en général selon les loix connues de la Réfraction, les Sinus des angles d'incidence étant

de	100000
Les Sinus des angles d'Emersion sont de	100036
Et la puissance réfractive de l'Air dense de	36

Par puissance réfractive d'un Corps transparent, j'entends proprement celle par le moyen de laquelle les rayons obliques de la lumière sont détournés de leur direction, & qui est mesurée par les différences proportionnelles que l'on a toujours observées entre les Sinus des angles d'Incidence & d'Emersion.

Cette propriété n'est pas toujours proportionnelle à la densité, ou au moins à la pesanteur du moyen réfractif. Car la puissance réfractive du verre à celle de l'eau, est comme 55 à 34, au lieu que sa pesanteur est comme 87 à 34, c'est-à-dire, que les quarrés des puissances sont à-peu-près entre eux, comme leur pesanteur; & il y a quelques fluides, qui, quoique plus légers que l'eau, ne laissent pas d'avoir une plus grande puissance réfractive; car la puissance réfractive de l'esprit-de-vin, selon les expériences de D. Hook (Microg. p. 220.) est à celle de l'eau, comme 36 à 33, & sa pesanteur est réciproquement à celle de l'eau, comme 33 à 36 ou $36\frac{1}{2}$. Mais la puissance réfractive de l'air & de l'eau paroît observer la proportion de leur pesanteur directement, comme je les ai comparés dans la Table suivante. Les nombres qui expriment la réfraction de l'eau, sont tirés de neuf Observations faites à différens angles d'incidence par M. Gascoigne, qui en est l'Inventeur.

Les Sinus des angles d'incidence au travers de l'eau & de l'air étant supposés de

	<i>Eau.</i>	<i>Air.</i>
	100000	100000

Les Sinus des angles correspondans hors de l'eau & de l'air, sont comme

	134400 à	100036
--	----------	--------

La puissance réfractive de l'eau est donc à celle de l'air, comme

	34400 à	36
--	---------	----

Si l'on suppose que la pesanteur de l'eau soit à celle de l'air, comme 900 à 1, elles seront entre elles, comme

	34400 à	38
--	---------	----

Et si on les suppose comme 850 à 1, elles seront entre elles, comme

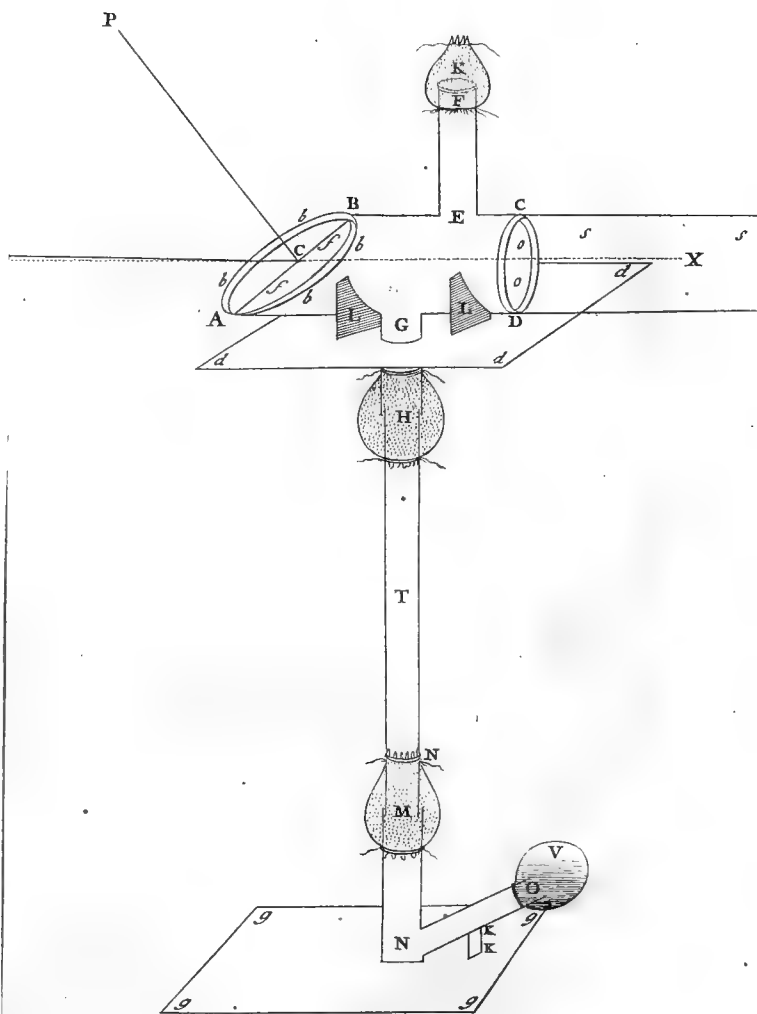
	34400 à	40
--	---------	----

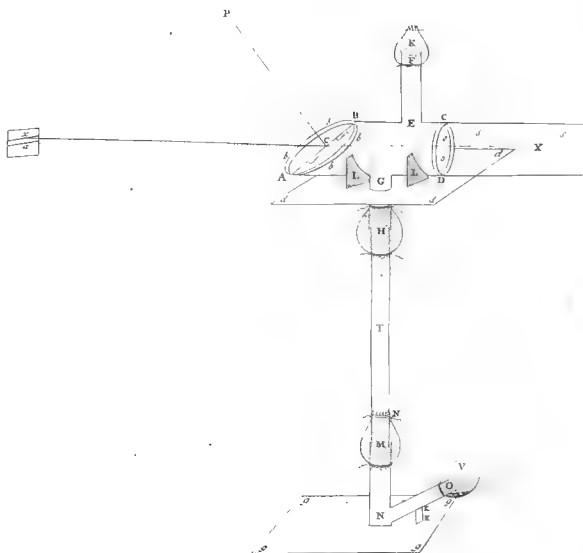
L'on peut conjecturer de-là que les densités de l'air & de l'eau sont proportionnelles à leurs puissances réfractives; & si l'on peut confirmer cela par des expériences que l'on feroit dans la suite par le moyen de Cylindres vuides d'air à différens angles d'incidence en divers changemens d'air, il seroit plus que probable que les puissances réfractives de l'Athmosphère sont par-tout à toutes les hauteurs au-dessus de la terre, proportionnelles à leurs densités & à leurs raretés. Et il ne seroit pas difficile de connoître par-là quelle est la trace que doit faire la lumière au travers de l'Athmosphère pour terminer l'ombre de la terre, & d'examiner à quelle distance il faut que la Lune soit pour souffrir des Eclipses dont la durée a été observée.

Cette détermination est assez considérable en Astronomie pour recompenser la peine que l'on pourroit avoir à perfectionner cette nouvelle expérience.

Reflexions sur les Observations précédentes.

Dans la dernière des Lettres de mon pere qui ont été insérées dans les Ephémérides de Malvasie de l'an 1661. le Sinus de l'inclination dans l'Ether, est au Sinus de l'inclination dans l'air, comme 100000 à 100028 $\frac{4}{10}$, de sorte que la puissance réfractive qui résulte de cette supposition est de 28 $\frac{4}{10}$, au lieu que par les dernières expériences faites à Londres, on l'a trouvé de 36.





Il se peut faire que cette différence vienne de la hauteur de l'air, qui est plus grande à Londres qu'à Boulogne qui est plus élevée sur la surface de la Mer. L'air de Londres qui paroît un peu plus grossier qu'à Boulogne, peut aussi contribuer à augmenter la puissance réfractive de l'air.

Par l'examen des Réfractions observées à Torneo en Bothnie, le Sinus de l'inclination dans l'Ether, est au Sinus de l'inclination dans l'air, comme 100000 à 100045, & par conséquent la puissance réfractive qui résulte de ces Réfractions, est de 45.

Si l'on peut compter sur cette expérience qui a été faite en Angleterre, cela servira à confirmer que les Réfractions de l'air sont plus grandes, plus l'on approche du Pole, puisqu'à Boulogne, qui est à 44^d. 30' de hauteur, la puissance réfractive est de 28 $\frac{4}{7}$; à Londres, dont la hauteur est de 51^d. 30', elle est de 36; & à Torneo, dont la hauteur est de 65^d. 40', elle est de 45. Cela n'est pas précisément à proportion des différences des hauteurs du Pole; car par les Observations faites à la Cayenne, la puissance réfractive résulte de près de 27, peu différente de celle de Boulogne, que l'on a trouvée de 28 $\frac{4}{7}$.

DU MOUVEMENT EN GENERAL

par toutes sortes de Courbes; & des Forces Centrales, tant Centrifuges, que Centripètes, nécessaires aux Corps qui les décrivent.

PAR M. VARIGNON.

LE 30. Janvier dernier, je donnai une manière générale de déterminer les forces, les vîteses, les espaces, & les tems, une seule de ces quatre choses, ou plutôt un seul rapport de deux d'entre elles prises à discrétion, étant donné dans toutes sortes de mouvemens rectilignes variés comme l'on voudra. Voici présentement & de la

Lij

1700.
31. Mars.

même manière pour toutes sortes de mouvemens en lignes courbes: c'est-à-dire, beaucoup plus généralement encore; puisque tout ce qui regarde les mouvemens en lignes droites, s'en déduit. Il en résulte aussi une formule très-simple des *Forces Centrales*, tant centrifuges, que centripètes, lesquelles sont le principal fondement de l'excellent Ouvrage de M. Newton. *De Phil. natur. Princ. Mathem.* Mais la brièveté de Mémoire ne me permettant pas de m'étendre ici autant qu'il faudroit sur les usages de cette Règle pour la découverte des pesanteurs des Planètes, j'en réserverai la recherche pour une autre fois, me contentant de faire voir ici avec quelle facilité elle expédie les exemples que voici, dont la plupart sont de M. Newton; sçavoir ceux des Prop. 7, 8, 9, 10, de son premier Livre, lesquels sont compris dans les Art. 11, 19, 12, 9, ci-après. J'en ai retranché celui des forces centrales tendantes au foyer des sections coniques, pour le Mémoire de la pesanteur des Planètes, dont il doit faire partie.

FIG. I.

L. Soient donc encore toutes choses les mêmes, que dans le Mémoire du 30. Janvier dernier, c'est-à-dire, les noms les mêmes, & tous les angles rectilignes (qu'on voit ici) droits, excepté les angles en *C*. Mais au lieu de concevoir le Corps mù de *A* en *H* par la droite *AH*, imaginons-le se mouvoir de *EG* en *L* le long de la courbe *QL* dont les ordonnées soient les Arcs circulaires *HL* décrits du centre *C*, & les abscisses *AH*: en sorte qu'au lieu de six courbes qu'il y avoit dans le Mémoire précédent, il y en ait présentement ici sept, sçavoir *QL*, *TD*, *VB*, *FM*, *VK*, *FN*, *FO*, dont la première *QL* exprime par sa longueur (depuis *EG* jusqu'en *L*) l'espace parcouru. Soit de même le tems employé à le parcourir, exprimé par l'ordonnée correspondante *HT* de la courbe *TD*; la vitesse du Corps mù (en chaque point *L*) par les ordonnées aussi correspondantes & égales *VH*, *VG* des courbes *VB*, *VK*; sa force centrale en *L*, c'est-à-dire, ce qu'il a de force absolue en *L*, vers le centre *C*, par les ordonnées correspondantes en-

côre & égales FH, FG, FE , des Courbes FM, FN, FO .

C'est pour cela que ces Courbes s'appelleront encore comme dans le Mémoire du 30. Janvier dernier : sçavoir, DT , la Courbe des Tems ; VB, VK , les Courbes des Vités ; FM, FN, FO , les Courbes des Forces ; & de plus QL , la Courbe des Chemins.

II. Soient encore aussi $AH = x$, les Tems $HT = AG = t$, les Vités $HV = AE = GV = v$, & les Forces centrales absolues $HF = EF = GF = y$. Soit de plus l'Espace parcouru $QL = s$, $AC = a$, $CH = r$, & $Rl = dz$. L'on aura de-là ds pour l'espace parcouru d'une vitesse uniforme v , à chaque instant ; dv pour l'accroissement de vitesse qui s'y fait ; dds pour ce qui se parcourt alors d'espace en vertu de cet accroissement de vitesse ; & dt pour cet instant. L'on aura aussi $a = x + r$; ce qui donne $dx = -dr$ en différenciant le tout positivement.

III. A ce compte la vitesse ne consistant que dans un rapport d'espace parcouru d'un mouvement uniforme, au tems employé à le parcourir, l'on aura déjà $v = \frac{ds}{dt}$ pour une première Regle, laquelle donnera $dv = \frac{dds}{dt}$, en faisant dt constante.

IV. De plus, si l'on imagine deux Arcs HL, hl indéfiniment proches l'un de l'autre, avec leurs rayons CL, Cl , dont le premier CL , rencontre hl en R ; & que de ce point R l'on imagine aussi RP perpendiculaire sur Ll ; on trouvera que la force absolue $HF(y)$ en L vers C , étant à ce que le Corps mù en reçoit d'elle suivant $Ll :: LR. LP :: Lf (ds). LR(dx)$. Cette force suivant Ll sera $= \frac{y dx}{ds}$. Or les espaces parcourus par un Corps mù avec des forces constantes, & continuellement appliquées, telles qu'on conçoit d'ordinaire la pesanteur, étant en raison composée de ces forces & des tems employés à les parcourir, l'on aura aussi $dds = \frac{y dx}{ds} \times dt^2$. Donc $y = \frac{ds dds}{dx dt^2} \left(\frac{v dv}{dx} \right)$; ce qui fait encore une Regle, qui ajoutée à celle de l'Art. 3. satisfait à

tout ce qu'on se propose ici de résoudre, soit que les ordonnées HL soient droites ou circulaires; puisque la distance du centre C n'entre point dans cette Regle.

REGLES GENERALES

DES MOUVEMENTS EN LIGNES COURBES.

$$1^{\circ}. v = \frac{ds}{dt}$$

$$2^{\circ}. y = \frac{ds \, dd s}{dx \, dt^2} \left(\frac{v \, dv}{dx} \right).$$

V. Quant à l'usage de ces deux Regles, je dis présentement que des sept courbes marquées ci-dessus, deux quelconques, c'est-à-dire, les équations de deux prises à discrétion, étant données, l'on pourra toujours trouver les cinq autres, supposé les intégrations requises, & la résolution des égalités qui s'y pourroient rencontrer.

VI. La preuve de cette Proposition est facile. Car si l'on a, par exemple, les équations des Courbes des Chemins & des tems, QL , & DT .

1^o. La première de ces équations donnera les ds , & la seconde les dt , en x (j'y comprends aussi les dx) & en constantes; & ces valeurs de ds & de dt , substituées dans la première des Regles générales, la changeront en une équation, où il n'y aura plus que v & x de variables, & qui par conséquent fera celle de la courbe des vitesses VB . Et là il est à remarquer que n'y ayant ici (*hyp.*) aucun obstacle, ni autre force que la centrale, & le mouvement du Corps L une fois commencé, suivant une direction à angle quelconque avec celle de cette force; l'on aura par-tout ici suivant M. Newton (*Phil. nat. Princ. Math. Lib. 1. Sect. 2. Th. 1.*) les dt comme les $r \, dz$, ou $dt = r \, dz$. De sorte qu'une seule de ces équations des courbes QL & DT , fera même ici capable de donner l'autre avec celle de la courbe VB .

2^o. Cette équation de la courbe VB avec celle de DT , donnant aussi x , en v , en t , & en constantes; il en résultera encore une autre, dans laquelle il n'y aura plus que des v , des t , & des constantes; & qui sera par conséquent celle de l'autre courbe des vitesses VK .

3°. Ayant ainsi les équations des courbes QL, DT, VK , l'on aura aussi les valeurs de ds, dt, dv , en x , en dx , & en constantes; lesquelles valeurs substituées dans la seconde Regle générale, en feront une équation où il n'y aura plus que y & x de variables; & qui par conséquent sera celle de la courbe des forces FM .

4°. Cette équation de la courbe FM , & la donnée de la courbe DT , donneront aussi x , en y , en t , & en constantes; d'où résultera encore une équation, laquelle n'ayant plus que y & t de variables, sera celle d'une autre courbe des forces FN .

5°. Enfin les équations trouvées de FM & de VB , donneront de même x , en y , en v , & en constantes; d'où il en résultera aussi une, laquelle n'ayant plus que v & y de variables, sera celle de la troisième courbe des forces FO , qui étoit la dernière à trouver.

VII. Si au lieu des courbes QL & DT , l'on en donnoit deux autres quelconques, par exemple VB, NF , c'est-à-dire, leurs équations.

1°. Ces deux équations donneroient v en x , ou x en v , & y en t , (j'y comprends aussi les différentielles & les constantes), lesquelles valeurs de v & de y , substituées dans $y dx = v dv$, que donne la comparaison des deux Regles générales, en feront une équation, laquelle n'ayant plus que x & t de variables, sera celle de la courbe TD . Et si l'on substitue seulement la valeur de v en x , dans l'équation $y dx = v dv$; elle deviendra celle de la courbe FM . De même, si l'on y substitue la valeur de x en v , & de y en t , cette équation deviendra celle de la courbe VK .

2°. Ayant ainsi les équations des courbes VB, DT, FM , l'on aura aussi des valeurs de v, t , & y , en x & en constantes, lesquelles valeurs substituées dans la seconde Regle générale, en feront une équation, laquelle n'ayant plus que x & s de variables, sera celle de la courbe QL , en substituant $a - r$ (art. 2.) à la place de x .

3°. Il ne reste plus que la courbe FO , laquelle se trouvera de même que ci-dessus (n. 5. art. 6.) Il est visible que

la même chose arrivera, quelques autres qu'on donne de ces Courbes, deux à deux. *Ce qu'il falloit démontrer.*

VIII. Cette démonstration fait assez voir tous les différens usages qu'on peut faire des Regles précédentes. Mais la brièveté de Mémoire ne me permettant pas d'entrer dans un si grand détail, je ne toucherai presque qu'à ce qui concerne les forces centrales que M. Newton & M. Leibnitz ont rendues si célèbres par les applications qu'ils en ont faites aux Planètes, pour en découvrir les pesanteurs par rapport au Soleil dans l'hypothèse de Kepler: encore la seconde de ces Regles suffira-t-elle pour cela, ainsi qu'on le va voir dans les exemples suivans par la conformité de mes solutions avec celles de M. Newton dans ceux qui nous feront communs. Quant à l'exemple de M. Leibnitz, étant d'Astronomie, ce sera pour une autre fois.

Des Forces Centrales tendantes à un même Point.

FIG. II.

IX. *Exemple 1.* Soit l'Ellipse ordinaire ALB , dont C soit le centre auquel tendent toutes les forces ou pesanteurs du Corps L qui la décrit. Pour les trouver, soient encore $CL=r$, l'Arc $Rl=dz$ décrit du centre C , $AH=x$, $AL=s$; soient de plus son grand Axe $AB=2a$, & son paramètre $=p$.

La nature de cette Ellipse donnera $dz = \frac{a p d r}{\sqrt{2 a r r - a a p \times a a p - p r r}}$ pour son équation au centre, laquelle donnera $d s^2 = (dz^2 + dr^2) = \frac{2 a^3 p r r - 2 a p r^4 + a a p p r r}{2 a r r - a a p \times a a p - p r r} \times dr^2$. Donc $\frac{d s^2}{d z^2} = \frac{2 a a r r - 2 r^4 + a p r r}{a^3 p}$, ou $\frac{2 a a - 2 r r + a p}{a^3 p} = \frac{d s^2}{r r d z^2}$ (n. 1. art. 6.) $= \frac{d s^2}{d t^2}$. Et par conséquent aussi, en faisant $d t$ constante, $\frac{2 d s d d s}{d t^2} = \frac{-4 r d r}{a^3 p}$ (art. 2.) $= \frac{4 r d x}{a^3 p}$, ou $\frac{a^3 p}{2 r} = \frac{d s d d s}{d x d t^2}$ (art. 4. Reg. 2.) $= y$. Donc les forces ou les pesanteurs (y) tendantes au centre C de l'Ellipse, sont comme les distances $CL(r)$ de ce centre au Corps L qui la décrit, ou comme les diamètres correspondans de cette Ellipse. D'où l'on voit

voit aussi que la ligne des forces FM (Fig. 1.) doit être ici (Fig. 2.) une ligne droite MO , laquelle prolongée passera par le centre C .

X. La même chose se trouvera pour la Parabole, en supposant a infinie; & par ce moyen CL (r) infinie aussi, & parallèle à son Axe AB . D'où l'on voit que les forces centrales seront ici toutes égales; & qu'ainsi en prenant pour telle la pesanteur des corps, c'est-à-dire, pour constante, & suivant des directions parallèles, leur courbe de projection devroit être une Parabole dans le vuide, ou dans un milieu (s'il étoit possible) qui ne retardât ni augmentât leur mouvement, ainsi que l'a trouvé Galilée. Quant à l'hyperbole, le seul changement des Signes négatifs de l'équation au centre de l'Ellipse dans l'article précédent, lui en fera aussi une au centre ($dz = \sqrt{\frac{aapdr}{2arr + aap \times aap + prr}}$), laquelle donnera.

de même $y = \frac{z^2 r}{a^3 p}$, c'est-à-dire, encore les forces centrales comme les diamètres correspondans; mais au lieu de centripètes qu'elles étoient ci-dessus, elles seront ici centrifuges.

XI. *Exemple 2.* Soit le demi-cercle ALC : on demande quelles forces centrales tendantes au point C , sont nécessaires au corps L pour lui faire décrire ce demi-cercle. Soient encore CL ou $Cl = r$, & $AC = a$. Si l'on fait les droites AL , Al ; l'on aura $AL = \sqrt{aa - rr}$, & $\frac{-rdr}{\sqrt{aa - rr}} = Rl$ (art. 2.) $= dz$, ou $\frac{dz\sqrt{aa - rr}}{r} = -dr$.

Donc $\frac{aa - rr}{rr} \times dz^2 + dz^2 = dr^2 + dz^2 = ds^2$; ce qui donne $\frac{ds^2}{dz^2} = \frac{aa - rr}{rr} + 1 = \frac{aa}{rr}$, ou $\frac{aa}{r^4} = \frac{ds^2}{rr dz^2}$ (n. I. art. 6.)

$= \frac{ds^2}{dt^2}$. Ainsi en faisant dt constante, l'on aura $\frac{2 ds ds}{dt^2} =$

$\frac{-4aar^3 dr}{r^8}$ (art. 2.) $= \frac{4aadx}{r^3}$, ou $\frac{2aa}{r^5} = \frac{ds ds}{dx dt^2}$ (art. 4. Reg.

2.) $= y$: c'est-à-dire, que les forces centrales tendantes au point C , sont ici en raison réciproque des cinquièmes puis-

fances de leurs rayons CL . D'où l'on voit aussi que la ligne des forces FM (Fig. 1.) doit être ici (Fig. 3.) une hyperbole du cinquième degré entre les Asymptotes orthogonales AC , CO , dont le lieu sera $yr^2 = 2a^6$, en prenant a pour l'unité, & r (CH) pour ses abscisses.

FIG. IV.

XII. *Exemple 3.* Soit la Spirale Logarithmique QL , dont le centre soit C , auquel tendent les forces ou pesanteurs du corps L qui la décrit. Pour les trouver, soient toutes choses comme ci-dessus (art. 2.) La nature de cette Spirale donnera $Rl(dz)$. $Ll(ds) :: a.b$. ou $\frac{ds}{dz} = \frac{b}{a}$, ou bien encore $\frac{bb}{aar} = \frac{ds^2}{r r dz^2}$ (n. I. art. 6.) $= \frac{ds^2}{dz^2}$; & en faisant dt constante, $\frac{2ds dds}{dt^2} = \frac{-2bb r dr}{a a r^4}$ (art. 2.) $= \frac{2bb dx}{a a r^3}$, ou $\frac{bb}{a a r^3} = \frac{ds ds}{dx dt^2} =$ (art. 4. Reg. 2.) $= y$: c'est-à-dire, que les forces centrales tendantes au centre C de la Spirale Logarithmique, sont en raison réciproque des cubes de ses ordonnées (CL) correspondantes. D'où l'on voit aussi que la ligne des forces FM (Fig. 1.) doit être ici de même une hyperbole cubique entre des Asymptotes orthogonales au centre C , une desquelles soit AC ; puisque son lieu est $yr^3 = aabb$, en prenant encore ici a pour l'unité, & r (CH) pour les abscisses de cette hyperbole.

FIG. V.

XIII. *Exemple 4.* Il est à remarquer que ce même rapport de forces se trouve aussi dans la première Spirale hyperbolique. Mais pour les trouver en général pour toutes sortes de Spirales, tant paraboliques que hyperboliques, soit $CLDL$ une Spirale de tous les genres (j'en ai encore une infiniment plus universelle; mais il seroit trop long de l'expliquer ici), dont C soit le centre, aussi-bien que de l'arc hIR , & du cercle $DEFD$ répondant à telle révolution qu'on voudra de cette Spirale. Toutes choses demeurant les mêmes que ci-dessus (art. 2.), sçavoir les rayons des forces $CL = r$, l'indéfinie $Ah = x$, $Ll = ds$, & $Rl = dz$; soit de plus la circonférence $DEFD = c$, & son rayon CD ou $CE = a$.

L'on aura la somme des Ee ($\int Ee$) pour les abscisses de cette circonférence depuis le commencement des revolutions; ce qui donnera $c. \int Ee :: a^m. r^m.$ ou $c r^m = a^m. \times \int Ee$ pour l'équation de ces Spirales en général. Donc $m c r^{m-1} dr = a^m \times Ee$. Mais $Cl(r). Ce(a) :: Rl(dz).$

$$Ee = \frac{a dz}{r}. \text{ Donc aussi } m c r^{m-1} dr = \frac{a^{m+1} dz}{r}, \text{ ou } \frac{a^{m+1} dz}{m c r^m}$$

$$= dr; \text{ ce qui donne } \frac{a^{2m+2} \times dz^2}{m m c c r^{2m}} + dz^2 = dr^2 + dz^2 =$$

$$ds^2, \text{ ou } \frac{a^{2m+2}}{m m c c r^{2m+2}} + \frac{1}{r r} = \frac{ds^2}{r r d z^2} (n. I. art. 6.) = \frac{ds^2}{di^2}; \&$$

$$\text{en faisant } dt \text{ constante, } \frac{2 ds dds}{di^2} = \frac{-2m-2 \times a^{2m+2} r^{2m+1} dr}{m m c c r^{4m+4}}$$

$$= \frac{2 r dr}{r^4} (\text{art. 2.}) \frac{2m+2 \times a^{2m+2} + 2m m c c r^{2m}}{m m c c r^{2m+3}} \times dx, \text{ ou}$$

$$\text{bien encore } \frac{m+1 \times a^{2m+2} + m m c c r^{2m}}{m m c c r^{2m+3}} = \frac{ds dds}{dx di^2} (\text{art. 4. Reg. 2.}) = y: \text{ c'est-à-dire en général, que les forces centrales}$$

tendantes au centre C de tous les genres de Spirales (tant paraboliques que hyperboliques) doivent être dans toutes, comme ces fractions correspondantes. D'où l'on voit aussi que le lieu de la courbe des forces FM (Fig. 1.) sera ici

$$y = \frac{m+1 \times a^{2m+6} + m m a^4 c c r^{2m}}{m m c c r^{2m+3}}, \text{ en prenant encore } a=1,$$

& $r(CH)$ pour les abscisses de cette courbe.

XIV. On voit de-là que la Spirale d'Archimède ayant $m=1$, les forces centrales tendantes à son centre C , y doivent être comme les fractions correspondantes $\frac{2a^4 + c c r r}{c c r^5}$.

XV. Au contraire la première Spirale hyperbolique ayant $m=1$, elle aura $y = \frac{c c r^{-2}}{c c r} = \frac{1}{r^3}$; c'est-à-dire, que cette Spirale aura ses forces centrales tendantes au point C , en raison réciproque des cubes de leurs rayons, de même que la Spirale Logarithmique (art. 12.) ainsi qu'on le vient d'avancer au commencement de cet Exemple.

XVI. Voilà, ce me semble, assez d'Exemples des forces centrales tendantes à un même point: voyons aussi

*Des Forces Centrales tendantes suivant des Directions
parallèles.*

XVII. Puisque (*n. 1. art. 6.*) dans tout ceci les espaces $LCI\left(\frac{r az}{2}\right)$ sont comme les dt , ce cas des directions parallèles rendant $LC(r)$ infinie, & par ainsi constante, l'on aura aussi dans ce même cas les dz comme les dt , ou $dz = dt$. Cela posé,

Fig. V I.

XVIII. *Exemple 5.* Soit l'Ellipse ALB décrite par un Corps L , dont les forces centrales ou pesanteurs tendent suivant LC parallèles à celui qu'on voudra de ses Axes AB , dont E soit le milieu, ou le centre de l'Ellipse.

Les noms demeurant les mêmes que ci-dessus (*art. 2.*) cette Ellipse aura ses ordonnées $HL = z$, ses abscisses $AH = x$, ses arcs $AL = s$, $LR = dx$ ($-dr$): de sorte qu'en prenant son axe $AB = 2a$, & son paramètre $= p$, son lieu sera $z = \sqrt{\frac{2apx - pxx}{2a}}$, lequel différencié donnera dz

$$= \frac{apdx - pxdx}{\sqrt{4aapx - 2apxx}} \text{, ou } dz \frac{\sqrt{4aapx - 2apxx}}{ap - px} = dx$$
; & par
 conséquent aussi $\frac{4aapx - 2apxx}{ap - xp^2} \times dz^2 + dz^2 = dx^2 + dz^2$
 $= ds^2$, ou $\frac{4aax - 2axx}{p \times a - x^2} + 1 = \frac{ds^2}{dz^2}$ (*art. 17.*) $= \frac{ds^2}{dt^2}$. Donc
 en prenant dt pour constante, l'on aura $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{4a^3dx}{p \times a - x^3}$
 à la fin de la différentiation réduite, ou bien $\frac{2a^3}{p \times a - x^3} \left(\frac{2a^3}{p \times LG^3} \right)$
 $= \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*art. 4. Reg. 2.*) $= y$: c'est-à-dire, que les forces
 centrales suivant LC , seront ici comme les $\frac{1}{LG^3}$, ou en rai-
 son réciproque des cubes des ordonnées (LG) à l'autre axe
 ED de l'Ellipse proposée. D'où l'on voit aussi que la courbe

des forces FM (Fig. 1.) sera ici (Fig. 6.) une hyperbole cubique entre les Asymptotes orthogonales AE , EO , dont le lieu sera $FH \times HE^3 = \frac{2a^3}{p}$, en prenant $a = 1$.

XIX. Le même rapport de forces se trouvera de même pour le cercle, en faisant $ip = 2a$ dans le lieu de l'Ellipse; & pour l'Hyperbole, en rendant tous les Signes de ce lieu positifs. Mais a étant infinie dans la Parabole, la valeur précédente $\left(\frac{2a^3}{p \times a - x^3}\right)$ des forces centrales, lui vient $= \frac{2a^3}{p a^3} = \frac{2}{p}$, c'est-à-dire constante, ainsi qu'on l'a déjà trouvé dans l'art. 10. Voici encore ces mêmes forces en deux mots pour cette première Parabole, parmi celles de tous les genres de Paraboles, & d'Hyperboles entre Asymptotes.

XX. *Exemple 6.* Les noms & le reste demeurant toujours les mêmes dans la Figure 7. soit $zm = x$, le lieu de toutes les Paraboles NL , & des Hyperboles entre Asymptotes à l'infini. L'on aura $mz^{m-1} dz = dx$, & $mmz^{2m-2} dz^2 + dz^3 = dx^2 + dz^2 = ds^2$, ou $mmz^{2m-2} + 1 = \frac{ds^2}{dz^2}$ (art. 17.) $= \frac{ds^2}{dx^2}$; & en faisant dt constante, $\frac{2ds ds}{dt^2} = \frac{2m - 2 \times mmz^{2m-3} dz}{2m - 2 \times mmz^{2m-2} dx}$ (à cause de $mz^{m-1} dz = dx$) $= \frac{ds ds}{dx dt^2}$ (art. 4. Reg. 2.) $= y$: c'est-à-dire, que les forces centrales suivant LC parallèles à l'axe AC , sont dans tous ces genres de Paraboles & d'Hyperboles, comme les z^{m-2} correspondantes. D'où l'on voit aussi que $y = \frac{mm - m \times z^{m-2}}{m}$ (à cause de $x = zm$) $= \frac{m - m \times x^{\frac{m-2}{m}}}{m}$ fera ici le lieu de la Courbe des forces FM .

XXI. D'où l'on voit encore comme ci-dessus (art. 10. & 19) que dans la Parabole ordinaire, qui a $m = 2$, les forces centrales (y) ainsi dirigées, sont par-tout constantes & uniformes; & que par conséquent la courbe des forces FM , s'y changera en une ligne droite parallèle à l'axe AC .

XXII. On trouvera de même dans la Cycloïde ordinaire, verticalement élevée sur sa base, que les forces cen-

trales tendantes vers cette base, suivant des directions pareillement verticales ou parallèles à son Axe, sont en raison réciproque des quarrés des distances de cette même base au corps qui décrit cette courbe. Mais en voilà assez pour faire sentir l'usage de la seconde des deux Regles précédentes (*art. 4.*) dans la recherche des forces centrales nécessaires pour la description de toutes sortes de courbes tant Géométriques, que Mécaniques, dans les Corps qui les décrivent. D'ailleurs la brièveté de Mémoire ne me permet pas d'entrer ici dans un plus grand détail. C'est aussi pour cela que je n'y ajouterai touchant l'usage de la première de ces Regles, que ce qu'elle me fournit tout présentement du rapport des tems des chutes des Corps de pesantueur constante, & de directions parallèles le long de cette Cycloïde renversée, de manière que ces directions soient toutes parallèles à son Axe; & cela à cause de la simplicité d'une nouvelle démonstration de leurs mouvemens isochrones, qu'on va voir en résulter, & de la facilité avec laquelle la courbe synchrone de M. Bernoulli de Groningue s'en déduit aussi.

XXIII. *Exemple 7.* Soit donc à l'ordinaire un corps de pesantueur constante, & de directions parallèles à l'Axe vertical SQ de la Cycloïde renversée GLQ , dont le cercle générateur soit $SFXQ$, & le long de laquelle ce corps tombe de L en L , l'un & l'autre de ces points étant pris à discrétion. Suivant cette hypothèse de Galilée, la courbe AV des vîtesces fera une Parabole dont le lieu $v = \sqrt{x}$ exprimera par ses ordonnées v (VH) les vîtesces de ce corps à chaque point correspondant L de cette Cycloïde. On demande la courbe ATD des tems employés à tomber d'un point quelconque K jusqu'au fond Q de cette Cycloïde, cette chute commençant en K .

Soient donc encore, comme dans l'*art. 2.* $AH = x$, $HT = t$, & $HL = z$, $QL = s$; soient de plus $AQ = a$, $SQ = 2b$; & $HQ(a - x) = m$ variable. Cela posé, l'on aura $HX\sqrt{2bm - mm}$, & l'Arc $QX = \int \frac{b\,dm}{\sqrt{2bm - mm}}$; &

par conséquent $z(HL) = \sqrt{2bm - mm} + \int \frac{b dm}{\sqrt{2bm - mm}}$

D'où résulte $dz = \frac{2b dm - m dm}{\sqrt{2bm - mm}} = dm \sqrt{\frac{2b - m}{m}}$, & $dz^2 =$

$\frac{2b - m}{m} \times dm^2$ (à cause de $m = a - x$) $= \frac{2b - a + x}{a - x} \times dx^2$;

ce qui donne $ds(\sqrt{dz^2 + dx^2}) = \sqrt{\frac{2b - a + x}{a - x} \times dx^2 + dx^2}$

$= -dx \times \sqrt{\frac{2b}{a - x}}$. Ainsi puisque (*hyp.*) $v = \sqrt{x}$, & (*Reg. I.*)

$v = \frac{-ds}{dt}$, l'on aura aussi $\sqrt{x} = \frac{dx}{dt} \sqrt{\frac{2b}{a - x}}$, ou bien $dt = dx$

$\times \sqrt{\frac{2b}{ax - xx}} = \frac{2\sqrt{2b}}{a} \times \frac{adx}{2\sqrt{ax - xx}}$. Donc en intégrant, & en

décrivant le demi-cercle AZQ , l'on aura $t(HT) =$

$\frac{2\sqrt{2b}}{a} \times \int \frac{adx}{2\sqrt{ax - xx}} = \frac{2\sqrt{2b}}{a} \times AZ = \frac{AZ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$, pour

le tems de la chute de K en L . Et par conséquent en fai-

sant par-tout les ordonnées $HT = \frac{AZ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$, c'est-à-

dire, en raison des Arcs correspondans AZ du demi-cer-

cle AZQ ; la ligne ATD , qui passera par toutes les extré-

mités T de ces ordonnées, sera la courbe des tems requis

en cet exemple, laquelle servira à déterminer ou à compa-

rer les tems d'une même chute par différens Arcs de cette

Cycloïde; & réciproquement.

La même chose se tirera encore de même de la premiè-

re des deux Regles précédentes (*art. 4.*) en supposant

seulement que l'Arc QL est double de la corde QX ; car

cette corde étant $= \sqrt{2ab - 2bx}$, l'on aura aussi l'Arc

cycloïdal $QL = 2\sqrt{2ab - 2bx}$, avec son élément ds

$= \frac{-2b dx}{\sqrt{2ab - 2bx}} = -dx \sqrt{\frac{2b}{a - x}}$, & le reste comme ci-dessus.

XXIV. De-là suit encore une nouvelle manière de

démontrer les chutes isochrones d'un poids tel qu'on

le vient de supposer, dans cette Cycloïde renversée. En

effet de ce que dans la chute de AK en HL le long de

cette Cycloïde ainsi renversée, les tems HT sont par

tout (art. 23.) égaux à $\frac{AZ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$, il s'ensuit que le tems QD de la chute entière de K en Q le long de KLQ , sera $= \frac{AZQ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$, c'est-à-dire, constant & toujours le même, quel que soit le point K de la Cycloïde GLQ , puisqu'à quelque hauteur AQ que ce point K réponde, le rapport de AZQ à AQ , qui est celui d'une demi-circonférence circulaire quelconque à son diamètre, sera toujours le même. Donc de quelque hauteur K qu'un corps de pesanteur constante & de directions parallèles à l'Axe SQ d'une Cycloïde renversée GLQ , tombe le long de cette Cycloïde; il arrivera toujours à son fond Q en tems égaux: & par conséquent de telles chutes seront toutes isochrones, ainsi que je l'ai déjà démontré à l'Académie en plusieurs manières toutes différentes de celle de M. Huguens & de celle-ci.

XXV. Mais la plus générale de toutes est exprimée par cette équation $as = tv$ (tirée de la comparaison des parties semblables des Arcs à parcourir, dont M. Bernoulli Professeur à Groningue s'est servi dans les Actes de Leipzig de 1698. pag. 267. pour prouver l'isochronisme des chutes faites suivant l'hypothèse de Galilée, dans la Cycloïde renversée, & dont je me servis aussi en 1697 à l'Académie pour le même sujet) dans laquelle s signifie l'Arc compris depuis le fond jusqu'à tel point qu'on voudra de la courbe cherchée; t , le tems employé à le parcourir; v , la vitesse acquise à la fin de cet Arc, ou de cette chute; & a , l'unité. Cette équation, dis-je, exprime en général une courbe le long de laquelle un corps tombant à quelque point de cette courbe qu'il commence, il arrivera toujours au fond de cette même courbe dans des tems qui seront non pas seulement égaux, mais en telle raison qu'on voudra, quelle que soit l'hypothèse de ses directions & des vitesses qu'il acquiert en tombant. De sorte qu'en faisant t constant, par exemple $t = a$, pour le cas des chutes requises en tems égaux, l'on aura aussi pour lors $v = s$; laquelle équation, quelque hypothèse de pesanteur qu'on fasse
encore,

encore, donnera toujours la courbe le long de laquelle les chutes faites suivant cette hypothèse, seroient isochrones; & réciproquement quelque courbe qu'on propose, cette équation déterminera toujours l'hypothèse de pesanteur ou de variation de vitesses, requise pour rendre cette courbe isochrone.

Par exemple, pour trouver la courbe GLQ , qui seroit isochrone dans l'hypothèse de Galilée touchant l'accélération des Corps qui tombent; soit la chute le long de cette courbe, commencée à celui de ses points L qu'on voudra, duquel parte l'horizontale LH , qui rencontre en H la verticale HQ , lesquelles soient encore appelées z & m . L'hypothèse de Galilée touchant l'accélération des Corps qui tombent, donnera $v = \sqrt{m}$; ce qui déterminera ici l'équation générale $v = s$, à $\sqrt{m} = s$: d'où résulte $\frac{dm}{2\sqrt{m}} = ds =$

$$\sqrt{dm^2 + dz^2}, \text{ \& enfin } dz = dm \sqrt{\frac{1}{4m}} - 1 = dm \frac{\sqrt{\frac{1}{4} - m}}{\sqrt{m}},$$

qui est une équation à la Cycloïde ordinaire, dont le diamètre du cercle générateur, seroit le quart du paramètre de la Parabole exprimée par $v = \sqrt{m}$. De sorte que ce paramètre étant arbitraire, on voit que toute Cycloïde ordinaire sera la courbe isochrone de cette hypothèse de pesanteur ou d'accélération dans la chute des Corps.

Réciproquement une Cycloïde ordinaire quelconque étant donnée, si l'on vouloit trouver l'hypothèse de pesanteur ou d'accélération dans les Corps qui tombent, propre à en rendre les chutes isochrones le long de cette courbe; son équation étant $dz = dm \frac{\sqrt{\frac{1}{4} - m}}{\sqrt{m}}$, son élément (ds)

seroit $= \frac{dm}{2\sqrt{m}}$; ce qui (en intégrant) donneroit $\sqrt{m} = s = v$.

D'où l'on voit que les vitesses (v) acquises à la fin des chutes, devroient être alors comme les racines des hauteurs $HQ(m)$, ainsi qu'on le suppose d'ordinaire avec Galilée.

XXVI. De même, si l'on veut tout à la fois les hypothèses de pesanteur ou de vitesses requises pour rendre isochrone celle qu'on voudra des trois Cycloïdes à bases droites; soit prise GLQ pour une des trois à discrétion, dont la base SG soit à la demi-circonférence $SFXQ$ de son cercle générateur :: $g.f$. Et le reste comme ci-dessus. On trouvera de même, en prenant encore $SQ = 2b$, & $HQ = m$ pour la hauteur du point quelconque L , où commence la chute le long de celle qu'on voudra de ces trois Cycloïdes renversées, dont GLQ représentera l'*Allongée*, si $g > f$; l'*Accourcie*, si $g < f$; & l'*ordinaire*, si $g = f$: on trouvera, dis-je, de même en général pour toutes les trois à la fois, que les vitesses requises pour les rendre isochrones, doivent être comme les sommes correspondantes des Elémens $\frac{dm}{f} \sqrt{\frac{b^2ff + 2bbfg + b^2gg - 2m^2m}{2bm - mm}}$. D'où l'on voit encore en particulier pour la Cycloïde ordinaire, qui donne $f = g$, que ces vitesses doivent effectivement être comme $f dm \sqrt{\frac{4b^2b - 2bm}{2bm - mm}} = f dm \sqrt{\frac{2b}{m}} = 2\sqrt{2bm}$: c'est-à-dire, comme les Racines de hauteurs $m(HQ)$ des chutes, pour rendre cette Cycloïde isochrone, ainsi qu'on l'a vu jusqu'ici.

XXVII. Reprenant ainsi GLQ pour une Cycloïde ordinaire, si l'on prolonge présentement KA jusqu'à la rencontre du demi-cercle SXQ en F , & qu'on lui fasse la corde FQ qui rencontre LV en E ; l'on aura (*art. 23.*) Le tems $\left(\frac{AZ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}\right)$ par KL , au tems $(2\sqrt{SQ})$ par SQ , ou par $FQ :: AZ.AQ$. Donc sçachant d'ailleurs que dans cette hypothèse de Galilée touchant l'accélération de la chute des Corps, le tems par FQ est au tems par $FE :: \sqrt{FQ}.\sqrt{FE} :: \sqrt{AQ}.\sqrt{AH}$. L'on aura aussi le tems par KL , au tems par $FE :: AZ \times \sqrt{AQ}.\sqrt{AQ} \times \sqrt{AH} :: AZ.\sqrt{AQ} \times AH$. C'est-à-dire, comme l'Arc AZ à sa corde. De sorte que lorsque AK est en SG ,

où A en S , alors les Arcs AZ & SFX se trouvant égaux entre eux, & FE confondue avec SH ; l'on aura aussi pour lors le tems par GL , au tems par SH , comme l'Arc SX est à la corde. Et par conséquent le tems d'une telle chute de G en Q le long de la demi-Cycloïde entière GLQ , est au tems d'une pareille chute de S en Q le long de tout le diamètre SQ de son cercle générateur, comme la demi-circonférence SXQ de ce cercle est à son diamètre SQ .

XXVIII. Il suit aussi de-là qu'une Cycloïde ainsi renversée GLQ étant donnée avec son cercle générateur SXQ , & une verticale constante & déterminée GP égale ou moindre que $\frac{SXQ^2}{SQ}$; si l'on prend sur la demi-circonférence SXQ de ce cercle, l'Arc SX moyen proportionnel entre son diamètre SQ & cette verticale GP , & qu'on mène ensuite l'horizontale XL qui rencontre la Cycloïde en L ; l'on aura l'Arc GL tel qu'un même Corps tombant de G , le parcourra dans le même tems qu'il parcourroit GP , la chute commençant de part & d'autre en G . Car dans l'hypothèse de Galilée, dont il s'agit ici, le tems par GP doit être au tems par $SH :: \sqrt{GP} : \sqrt{SH} :: \sqrt{GP \times SQ} : \sqrt{SH \times SQ}$ (*constr.*) :: $SX : \sqrt{SH \times SQ}$. C'est-à-dire (*art. 27.*) comme le tems par GL est au tems par SH . Donc les tems par GL & par GP doivent être aussi égaux entre eux.

Cela étant, quelque nombre de Cycloïdes GLM qu'on imagine par le point G , dont les bases soient sur GS prolongée; si l'on en retranche de cette façon tout autant d'Arcs GL , chacun d'eux sera toujours parcouru par ce même Corps dans le même tems qu'il mettroit à parcourir GP : Et la Courbe PL qui passera par tous ces points L , sera la *Synchrone* dont M. Bernoulli de Groningue fait mention dans les Actes de Leipsik, au mois de Mai de 1697.

XXIX. Puisque (*art. 23.*) le point K indéterminément pris sur la Cycloïde GLQ , donne toujours $\frac{AZ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$ pour le tems employé à tomber de AK en HL le

N ij

long de KL ; si l'on prend quelqu'autre point M à discrétion sur cette même Cycloïde , par lequel on tire MR parallèle à AK ; & de plus telle autre parallèle NY qu'on voudra, laquelle rencontre en Y le demi-cercle RYQ décrit sur le diamètre RQ , l'on aura de même $\frac{RY}{RQ} \times 2 \sqrt{SQ}$ pour le tems employé à tomber de M en N le long de MN , d'une chute commencée en M : de sorte que ces tems seroient égaux , si l'on avoit $\frac{AZ}{AQ} = \frac{RY}{RQ}$, c'est-à-dire , si les Arcs AZ & RY étoient semblables.

Donc un même Corps tombant de K en Q , & ensuite de M en Q , les chutes commençant en K & en M , si l'on donnoit un point L quelconque au-dessous de K , & qu'on en demandât un autre N , tel que ce Corps tombant de M , il parcourre MN dans le même tems que tombant de K , il parcourroit KL ; il n'y auroit qu'à faire les horizontales KA , LH , MR , avec les demi-cercles AZQ , & RYQ autour des centres E & F sur les diamètres AQ & RQ , dont le premier (cercle) étant rencontré en Z par LH , il en faudroit tirer le rayon EZ , & lui faire ensuite parallèle un rayon FY de l'autre cercle : parce qu'en tirant YN parallèle à RM , l'on auroit MN pour l'Arc de Cycloïde cherchée, c'est-à-dire, tel qu'un Corps tombant de M , le parcourra dans le même tems que tombant de K , il parcourroit KL ; puisque de cette manière les Arcs circulaires AZ & RY se trouveroient semblables, ainsi qu'on a vu ci-dessus, & qu'il étoit requis pour cela.

XXX. Telle est la manière de se servir de la première des deux Regles de l'Art. 4. laquelle nous ayant mené peut-être un peu trop loin pour un Mémoire, je n'en rapporterai point d'autre Exemple. Je ne dirai rien non plus de l'usage que ces deux Regles peuvent avoir ensemble, ainsi que les Art. 5, 6, & 7. ci-dessus l'indiquent assez. Voici seulement en deux mots comment s'en déduisent celles que je donnai le 30. Janvier dernier pour les mouvemens en lignes droites.

Reprenons la première Figure, & concevons la ligne

LQ, suivant laquelle on suppose le Corps se mouvoir, non plus comme une courbe, mais comme une droite qui se confond avec *AC*. En ce cas *HL* s'anéantissant, l'on aura $Ll(ds) = Hh(dx)$, ou plutôt ces deux Elémens seront confondus en un. Donc tout le resté demeurant le même, les Regles générales des mouvemens en lignes courbes de l'Art. 4. se changeront ici pour les mouvemens rectilignes, en celles que je donnai le 30. Janvier dernier : Les voici, en faisant encore *dt* constante.

FIG. X.

REGLES GENERALES

DES MOUVEMENS EN LIGNES DROITES.

$$10. v = \frac{dx}{dt}$$

$$20. y = \frac{d dx}{dt^2} \left(\frac{dv}{dt} \right).$$

Je ne dirai rien non plus de l'usage de ces Regles, en ayant suffisamment parlé dans le Mémoire du 30. Janvier dernier. D'ailleurs il n'y a pas moyen de s'étendre ici davantage.

EXPLICATION PHYSIQUE ET CHYMIQUE

des Feux souterrains, des Tremblemens de Terre, des Ouragans, des Eclairs & du Tonnerre.

PAR M. LEMERY.

MON dessein est de donner par le moyen d'une Opération de Chymie, une idée sensible de ce qui se passe dans les nuës, lorsqu'elles s'ouvrent en tems de tempête, pour produire les Eclairs & le Tonnerre : mais auparavant que de faire voir cette Opération, il est à propos de parler de la matière qui cause des effets si violens, & d'examiner sa nature & son origine.

On ne peut pas raisonnablement douter que la matière de l'Eclair & du Tonnerre, ne soit un soufre enflammé & élançé avec beaucoup de rapidité. Nous ne connoissons

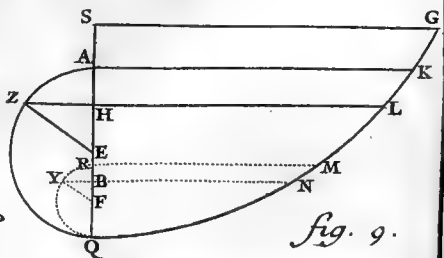
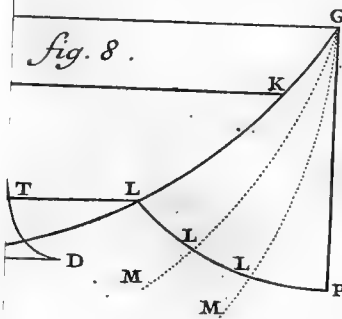
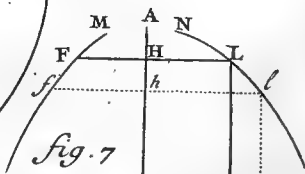
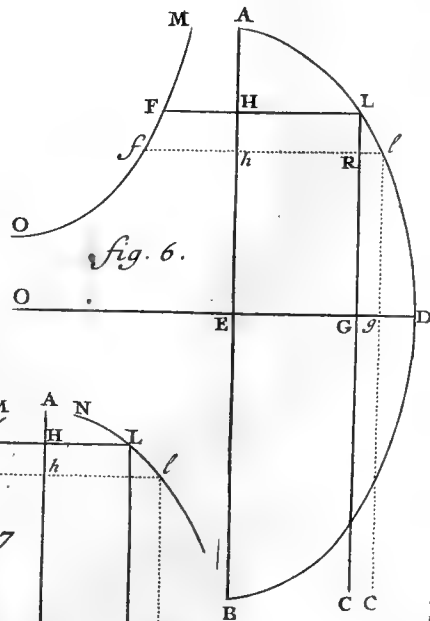
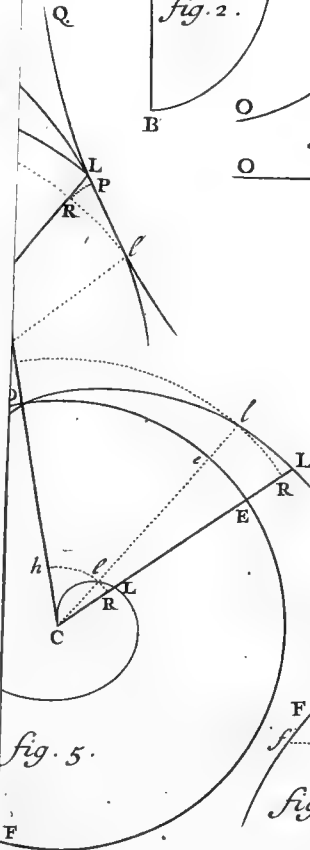
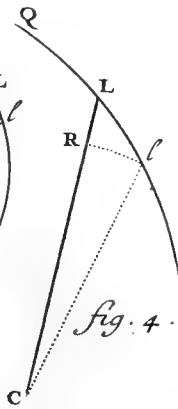
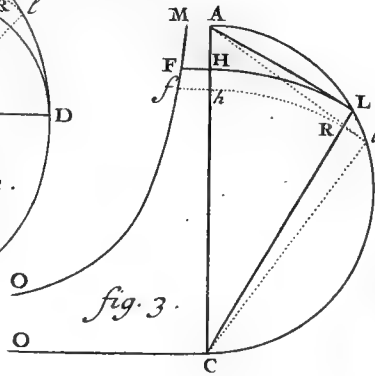
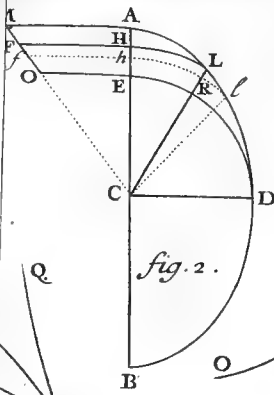
21. Avril.
1700.

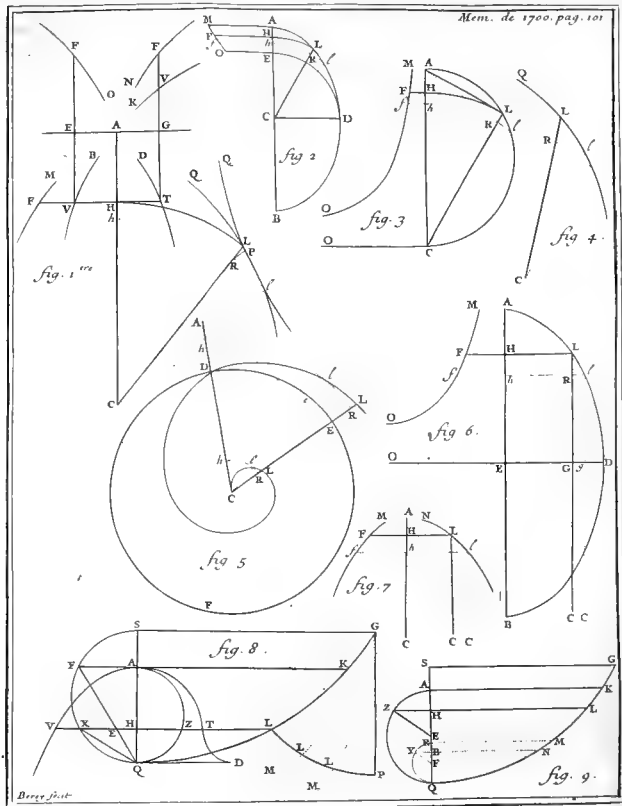
rien d'inflammable, ni de plus en mouvement, que le soufre, & l'odeur de soufre que le Tonnerre laisse dans tous les lieux où il a passé, prouve assez sa nature : il est donc question présentement de trouver l'origine de ce soufre ; il n'est pas vrai-semblable qu'il se soit formé dans les nuës, il faut qu'il y ait été porté en vapeur.

Il me paroît que l'origine de la matière qui fait le Tonnerre, est la même que celle des Tremblemens de terre, des Ouragans, des Feux souterrains ; j'ai expliqué la cause de ces grands remuemens dans mon Livre de Chymie à l'occasion d'une préparation particulière sur le fer, appelée *Safran de Mars*, laquelle j'ai donnée au public il y a plusieurs années ; & comme mon Explication a été trouvée assez juste, & que j'ai fait encore depuis la dernière impression de ce Livre, plusieurs autres expériences qui servent à confirmer ce que j'avois avancé, je prie la Compagnie de vouloir bien que je rapporte en abrégé les unes & les autres expériences, & de me permettre de lier le plus succinctement qu'il sera possible le principal de l'explication que j'ai faite, avec celle que j'aurai l'honneur de faire aujourd'hui ici. Cette liaison servira à faire mieux comprendre mon discours, & elle informera ceux qui n'ont point lu mon Livre de ce qu'il contient à ce sujet ; Voici donc les premières expériences.

On fait un mélange de parties égales de limaille de fer & de soufre pulvérisé ; on réduit le mélange en pâte avec de l'eau, & on le laisse en digestion sans feu pendant deux ou trois heures. Il s'y fait une fermentation & un gonflement avec chaleur considérable ; cette fermentation fend la pâte en plusieurs endroits, & y fait des crevasses par où il sort des vapeurs qui sont simplement chaudes, quand la matière n'est qu'en une médiocre quantité ; mais qui s'enflâment lorsque la matière d'où elles sont poussées, fait une masse considérable comme de trente ou de quarante livres.

La fermentation accompagnée de chaleur, & même de feu, qui arrive dans cette Opération, procède de la pe-





nétration & du frottement violent que les pointes acides du soufre font contre les parties du fer.

Cette expérience seule me paroît très-capable d'expliquer de quelle manière se font dans les entrailles de la terre les fermentations, les remuemens & les embrasemens, comme il arrive au Mont Vesuve, au Mont Etna, & en plusieurs autres lieux; car s'il s'y rencontre du fer & du soufre, qui s'unissent & se pénètrent l'un l'autre, il doit s'ensuivre une violente fermentation qui produira du feu comme dans notre opération. Or il est aisé de prouver que dans les Montagnes dont j'ai parlé, il y a du soufre & du fer; car après que les flâmes sont finies, on trouve beaucoup de soufre sur la superficie de la terre, & l'on découvre dans les crevasses où le feu a passé, des matières semblables à celles qui se séparent du fer dans les forges.

Mais voici les secondes expériences que j'ai faites depuis la dernière Edition de mon Livre, qui appuieront les premières & mon raisonnement.

J'ai mis du même mélange de limaille de fer & de soufre en différentes quantités dans des pots hauts & étroits, en sorte que la matière y a été plus comprimée que dans les terrines, il s'est fait aussi des fermentations & des embrasemens plus forts, & la matière s'étant élevée avec un peu de violence, il en a rejailli une partie autour des pots.

J'ai mis en Été cinquante livres du même mélange dans un grand pot, & j'ai placé le pot dans un creux que j'avois fait faire en terre à la campagne, je l'ai couvert d'un linge & ensuite de terre à la hauteur d'environ un pié, j'ai aperçu huit ou neuf heures après que la terre se gonflloit, s'échauffoit & se crevassoit; puis il en est sorti des vapeurs sulphureuses & chaudes, & ensuite quelques flâmes qui ont élargi les ouvertures, & qui ont répandu autour du lieu une poudre jaune & noire: la terre a demeuré long-tems chaude, je l'ai levée après qu'elle a été refroidie, je n'ai trouvé dans le pot qu'une poudre noire & pesante; c'est la limaille de fer dépouillée d'une partie de son soufre;

on auroit pû mettre davantage de terre sur le pot ; mais il y auroit eu à craindre que la matière n'eût pû s'allumer faute d'air. Cette opération réussit mieux en Été qu'en Hyver, à cause de la chaleur du Soleil qui excite un plus grand mouvement aux parties insensibles du fer & du soufre.

Il n'est donc pas nécessaire de rechercher ailleurs ce qui peut mettre les soufres en mouvement dans les mines & les enflâmer ; leur jonction avec le fer produira parfaitement bien cet effet, de même qu'elle l'a produit dans nos opérations.

Mais il se présente ici une difficulté ; c'est que ces grandes fermentations & ces embrasemens souterrains ne peuvent avoir été produits sans air ; or on ne comprend pas bien par où il auroit pû passer de l'air si profondément dans la terre.

On répond à cette objection, qu'il y a dans la terre beaucoup de fentes & de conduits que nous ne voyons point, & principalement dans les Pays chauds, où ces mouvemens souterrains arrivent ordinairement ; car la grande chaleur du Soleil échauffant & calcinant, par manière de dire, la terre en plusieurs lieux, y fait des crevasses profondes par où il se peut introduire de l'air.

Tremblemens
de terre.

Les tremblemens de terre sont apparemment causés par une vapeur, qui ayant été produite dans la fermentation violente du fer & du soufre, s'est convertie en un vent sulfureux, lequel se fait passage, & roule par où il peut ; en soulevant & ébranlant les terres sous lesquelles il passe. Si ce vent sulfureux se trouve toujours renfermé sans pouvoir pénétrer aucune issue pour s'échapper, il fait durer le tremblement de terre long-tems, & avec de grands efforts jusqu'à ce qu'il ait perdu son mouvement ; mais s'il trouve quelques ouvertures pour sortir, il s'élance avec grande impétuosité, & c'est ce qu'on appelle Ouragan ; il écarte la terre & fait des abîmes, il déracine les arbres, il abat les maisons ; & les hommes mêmes ne feroient pas à l'abri de sa furie, s'ils ne prenoient la précaution

Ouragan.

tion de se jeter promptement la bouche & le ventre contre terre, non pas seulement pour s'empêcher d'être enlevés, mais pour éviter de respirer ce vent sulfureux & chaud qui les suffoqueroit.

Les feux souterrains viennent de la même exhalaison sulfureuse ; la différence des effets qu'elle produit peut provenir de plusieurs causes ; de ce que la matière a été plus abondante, & par conséquent la fermentation plus forte ; de ce qu'il s'y est introduit davantage d'air ; de ce qu'il s'est rencontré des fentes ou des crevasses à la terre assez grandes & disposées pour laisser passer les flâmes : ces flâmes en s'élevant impétueusement, se font bien-tôt un jour plus grand, & elles donnent lieu à toute la matière du fond de la terre de s'enflâmer & de pousser des feux si abondants, qu'ils couvrent & inondent quelquefois de leurs cendres les prochains Villages.

Feux souterrains.

Les feux folets & ceux qui paroissent sur certaines eaux dans les pays chauds, tirent apparemment leur origine de la même cause ; mais comme la vapeur sulfureuse a été foible, & que son plus grand mouvement a été ralenti en se filtrant au travers des terres & en passant par les eaux, il ne s'en est élevé qu'une flâme légère, spiritueuse, errante, & qui n'est point entretenue par une assez grande quantité de matière pour être de durée.

Feux folets.

Il y a apparence que les eaux minérales chaudes, comme celles de Bourbon, de Vichi, de Bareluc, d'Aix, ont pris leur chaleur des feux souterrains ou des terres sulfureuses & échauffées par où elles ont passé : car quand ces eaux sont en repos, il s'en sépare des parties de soufre aux côtés des bassins.

Eaux minérales chaudes.

Il se peut faire aussi que certaines eaux minérales ayent tiré leur chaleur d'une chaux naturelle qu'elles rencontrent en leur chemin dans les entrailles de la terre ; mais cette chaux n'est qu'une pierre calcinée par des feux souterrains.

Les colonnes d'eau qui s'élèvent quelquefois sur la mer, & qui sont aux Matelots les sinistres présages d'un prompt

Colonnes d'eau.

naufnage, viennent apparemment de ces vents sulfureux; poussés rapidement des terres de dessous la mer, après des fermentations pareilles à celles dont il a été parlé.

Les vents sulfureux qui font les Ouragans, s'élevent avec tant de violence en s'échappant de dessous la terre, qu'il en monte une partie jusqu'aux nues; c'est ce qui fait la matière & la cause du Tonnerre: car ce vent qui contient un soulfre exalté, s'embarasse dans les nues, & y étant battu & comprimé fortement, il y acquiert un mouvement assez grand pour s'y enflâmer & y former l'Eclair en fend-
 Eclair.
 Tonnerre. c'est ce furieux mouvement qui cause le bruit du Tonnerre que nous entendons; car ce vent sulfureux sortant violemment d'un lieu étroit où il étoit contraint, frappe l'air très-rudement, & y roule d'une vîtesse extraordinaire, de même que fait la poudre qui sort d'un Canon où elle a été allumée. On peut dire ici qu'un nitre subtil qui est toujours naturellement répandu dans l'air, se lie au soulfre du Tonnerre, & augmente la force de son mouvement & de son action; de même que quand on a mêlé du salpêtre avec le soulfre commun, il produit un effet bien plus violent en se rarefiant, que quand il est seul.

Ce vent sulfureux du Tonnerre, après avoir roulé dans l'air, quelque'espace de tems, se rallentit peu à peu de son mouvement; c'est pourquoi le Tonnerre est bien plus violent & plus dangereux au moment qu'il sort de la nue, que quand il a déjà fait dans l'air une partie de ses tournoyemens & de ses virevoustes: mais enfin après avoir fait tant d'éclat, tant de bruit, & tant de fracas, il se réduit à rien, & il ne laisse dans les lieux où il a passé qu'une odeur de soulfre semblable à celle de l'Ouragan.

Pierres de foudre.

Quant aux pierres de foudre dont le vulgaire veut que le Tonnerre soit toujours accompagné, leur existence me paroît bien douteuse, & j'ai assez de pente à croire qu'il n'y en a jamais eu de véritables; il n'est pourtant pas absolument impossible que les Ouragans en montant rapidement jusqu'aux nues, comme il a été dit, n'enlevent quelquefois avec

aux des matières pierreuses & minérales, qui s'amollissant & s'unissant par la chaleur, forment ce qu'on appelle pierre de Tonnerre; mais on ne trouve point de ces pierres dans les lieux où le Tonnerre est tombé: & quand même on en auroit trouvé quelqu'une, il y auroit bien plus de lieu de croire qu'elle viendrait d'une matière minérale fondue & formée par le soufre enflammé du Tonnerre dans la terre même, que de penser que cette pierre eût été formée dans l'air ou dans les nues, & élançée avec le Tonnerre.

Il reste une difficulté, c'est de sçavoir comment le vent sulfureux que j'ai supposé être la matière du Tonnerre, peut avoir été allumé entre les nues qui sont composées d'eau, & y avoir été comprimé sans s'éteindre: car il semble que l'eau des nues devoit avoir empêché que ce soufre n'allumât, ou du moins elle devoit l'absorber étant allumé.

Pour répondre à cette difficulté, je dis que le soufre étant une substance grasse, n'est point si sujet à l'impression de l'eau que les autres substances, & qu'il peut être enflammé dans l'eau, & y brûler de même que le Camphre, & plusieurs autres matières sulfureuses très-exaltées y brûlent. Il doit néanmoins être arrivé qu'une partie de ce soufre ait été plongée dans la grande quantité d'eau qui fait les nues, & qu'elle se soit éteinte avec une forte détonnation, comme il arrive quand on jette dans de l'eau quelque matière solide rougie au feu; cette détonnation contribue peut-être à faire le bruit du Tonnerre; mais l'autre partie du soufre qui étoit la plus subtile & la plus disposée au mouvement, a été exprimée toute en feu. L'expérience que j'aurai l'honneur de faire devant la Compagnie, prouvera mon raisonnement.

J'ai mis dans un Matras de moyenne capacité, & dont le cou avoit été coupé, trois onces de bon esprit de vitriol, & douze onces d'eau commune; j'ai fait un peu chauffer le mélange, & j'y ai jetté en plusieurs reprises une once ou une once & demie de limaille de fer, il s'est fait une ébullition & des vapeurs blanches; j'ai présenté une bougie

Fulmination
dans le liqui-
de.

allumée à l'emibouchure du Matras, cette vapeur a pris feu ; & à même-tems a fait une fulmination violente & éclatante ; j'en ai encore approché la bougie allumée plusieurs fois, & il s'est fait des fulminations semblables à la première, pendant lesquelles le Matras s'est trouvé assez souvent rempli d'une flâme qui a pénétré & circulé jusqu'au fond de la liqueur, & quelquefois la flâme a duré une espace de tems assez considérable au cou du Matras.

Il y a plusieurs circonstances à remarquer dans cette opération. La première est que l'ébullition qui arrive quand on a jetté la limaille de fer dans la liqueur, provient de la dissolution qui se fait d'une portion du fer par l'esprit de vitriol ; mais afin que l'ébullition, les fumées & la dissolution soient plus fortes, il est nécessaire de mêler de l'eau avec l'esprit de vitriol, en la proportion qui a été dite : car si cet esprit étoit pur, & qu'il n'eût point été dilayé & étendu par l'eau ; ses pointes à la vérité s'attacheroient à la limaille de fer, mais elles y feroient ferrées & pressées l'une contre l'autre ; en sorte qu'elles n'auroient point leur mouvement libre pour agir suffisamment, & il ne se feroit point de fulmination.

La seconde est qu'on doit un peu chauffer la liqueur pour exciter les pointes du dissolvant à pénétrer le fer & à jeter des fumées ; mais il ne faut pas qu'elle soit trop chaude, parce que ces fumées fortiroient trop vîte ; & quand on y mettroit la bougie allumée, elles ne feroient que s'enflâmer au cou du Matras, sans faire de fulmination : car ce bruit ne vient que de ce que le soufre de la matière étant allumé jusques dans le fond du Matras, trouve de la résistance à s'élever, & il fait un grand effort pour fendre l'eau & se débarrasser.

La troisième est qu'il faut nécessairement que le soufre qui s'exalte en vapeur & qui s'enflâme, vienne uniquement de la limaille de fer : car l'eau ni l'esprit de vitriol, & principalement le plus fort, comme celui que j'ai employé, n'ont rien de sulfureux ni d'inflâmable ; mais le fer contient beaucoup de soufre, comme tout le monde le sçait ; il

faut donc que le soufre de la limaille de fer ayant été raffiné & développé par l'esprit de vitriol, se soit exalté en une vapeur très-susceptible du feu.

La quatrième est que les esprits acides de sel, de soufre & d'Alun produisent dans cette opération le même effet que l'esprit de vitriol : mais l'esprit de nitre ni l'eau forte n'y excitent point de fulmination.

Au reste, l'opération dont je viens de parler n'a pas été inventée seulement pour la fulmination, elle fait le commencement d'une préparation nommée sel ou vitriol de Mars, employée & estimée dans la Médecine : si l'on veut donc profiter de ce qui est resté dans le Matras après la fulmination, il faut le faire bouillir, le filtrer, faire évaporer la liqueur filtrée à diminution des deux tiers ou des trois quarts, & la laisser cristalliser en un lieu frais : on aura le vitriol de Mars, qui ressemble beaucoup en figure, en couleur & en goût au vitriol d'Angleterre ; mais il est un peu plus doux, & il sent plus le fer. C'est un fort bon apéritif ; la dose est depuis six grains jusqu'à un scrupule : si l'on en donne une plus grande dose, il est sujet à exciter quelques nausées, mais non pas avec tant de force que fait le vitriol ordinaire.

Vitriol de Mars.

Vertu, dose.

Le vitriol de Mars est proprement une révivification du vitriol naturel : car l'esprit acide du vitriol qui avoit été séparé de sa terre par la distillation, entre par cette opération dans les pores du fer, le dissout & s'y corporifie : j'ajoute à cela que le fer contient un sel vitriolique très-capable de contribuer à la formation de ce vitriol de Mars.

J'ai mis dans une Cornue de grais huit onces de vitriol de Mars ; j'y ai adapté un grand balon ou récipient, & j'en ai fait la distillation, comme on a coutume de faire celle du vitriol ordinaire, j'en ai retiré cinq onces & cinq dragmes d'un esprit acide, clair, ressemblant beaucoup à l'esprit de vitriol commun, mais laissant sur la langue un goût un peu astringent ou styptique : il est sorti du balon

Esprit de vitriol de Mars.

Vertus.

d'abord qu'il a été séparé de la Cornue, une forte odeur de soufre; cet esprit est bon pour les pertes de sang, pour les cours de ventre: j'ai trouvé dans la Cornue une matière fort rarefiée, légère, très-fryable, rouge, se dilayant aisément dans la bouche, d'un goût astringent, tirant un peu sur le doux, c'est un beau & bon safran de Mars apéritif.

Safran de
Mars apéritif.

Vitriol de
Mars calciné
en blancheur.

J'ai mis dans un creuset sur le feu une autre portion de vitriol de Mars crystalisé: la matière s'est fondue; il s'en est évaporé beaucoup de flegme, & il est resté du vitriol blanc, comme il arrive quand on calcine le vitriol commun: j'ai poussé par un grand feu ce vitriol blanc; il est devenu rouge comme du Colcotar. On peut donc conclure que le vitriol de Mars est en toutes choses semblable au vitriol naturel.

OBSERVATIONS SUR LES DISSOLUTIONS

& sur les Fermentations que l'on peut appeller froides, parce qu'elles sont accompagnées du refroidissement des liqueurs dans lesquelles elles se passent.

PAR M. GEOFFROY.

1700.
12. Mai.

L'Engagement dans lequel je suis entré de travailler sur la nature & les propriétés des sels, lorsque j'ai eu l'honneur d'être admis à l'Académie des Sciences, m'a fait tenter plusieurs expériences pour examiner leurs dissolutions, & les effets que produisent leurs mélanges avec certaines liqueurs.

Ces expériences souvent réitérées m'ont donné lieu d'observer deux choses, qui m'ont paru également importantes & curieuses.

La première, que la plupart des sels se dissolvant dans plusieurs liqueurs, les refroidissent sans y exciter de fermentation sensible.

Et la seconde, que malgré les fermentations promptes & violentes dont le mélange de certains sels avec quelques liqueurs est suivi, ce mélange est néanmoins accompagné d'un refroidissement très-sensible du liquide dans lequel on le fait.

Ces différens effets que produisent les sels dans les liqueurs dans lesquelles on les mêle, me font partager leurs dissolutions en deux Classes.

Je renferme dans la première les simples dissolutions froides, c'est-à-dire, les dissolutions qui ne sont accompagnées d'aucune fermentation sensible, mais dans lesquelles on observe seulement le refroidissement du liquide. Et je comprends dans la seconde les fermentations froides, ou les dissolutions des sels qui sont accompagnées d'une fermentation sensible, & du refroidissement de la liqueur dans laquelle elles se font.

PREMIERE CLASSE.

Des simples Dissolutions froides.

J'ai mis dans un vase une pinte d'eau commune; j'ai placé dans l'eau un Termomètre ordinaire de dix-huit pouces, & je l'y ai laissé quelque tems en expérience, afin qu'il s'ajustât au degré proportionné à la température de l'eau: j'ai jetté ensuite dans l'eau quatre onces de sel Ammoniac, & la liqueur du Termomètre est descendue de deux pouces, neuf lignes, en moins d'un quart-d'heure.

Dissolution
des sels salés
dans l'eau
commune.

J'ai fait ensuite cette expérience avec le salpêtre, & la liqueur du Termomètre est descendue d'un pouce, trois lignes.

Dans la même expérience faite avec le vitriol, la liqueur du Termomètre est descendue de près d'un pouce.

Le sel Marin a fait descendre la liqueur de dix lignes seulement; & même tout le sel ne s'est fondu que lentement: il m'a paru que c'étoit le plus difficile à fondre.

Tous les sels Alcalis volatils ont refroidi l'eau commune par leur mélange, faisant descendre la liqueur du Ter-

Dissolution
des sels Alcalis

volatils dans
l'eau commu-
ne.

momètre de quelques lignes; mais j'ai remarqué qu'ils le faisoient plus ou moins, selon qu'ils étoient plus ou moins purifiés. Le sel d'urine m'a paru le faire plus promptement qu'aucun autre.

Sels Alcalis
lixiviels ex-
ceptés de la ré-
gle générale,
parce que quel-
ques-uns d'en-
tre eux s'é-
chauffent dans
leur mélange
avec l'eau.

Pour les sels Alcalis lixiviels, bien loin de refroidir l'eau dans laquelle on les mêle, ils l'échauffent plus ou moins, selon qu'ils ont été bien calcinés.

Surquoi il faut remarquer que ces sels (pour échauffer l'eau) doivent être purement Alcalis: car s'ils approchent de la nature du Nitre ou du sel Marin, ils n'échauffent l'eau que foiblement ou point du tout, ou même ils la refroidissent; ce que fait très-considérablement le sel de Tamarisque tiré par la lessive des cendres de ce végétal.

Sels salés mê-
lés avec les a-
cides des végé-
taux.

Le sel Ammoniac mêlé avec les Acides des végétaux; comme le Vinaigre distillé, le suc de Limons, le Verjus, n'a donné aucune marque de fermentation: il a beaucoup refroidi ces liqueurs. Une once de sel Ammoniac jetté dans quatre onces de Vinaigre distillé, a fait descendre la liqueur du Termomètre de deux pouces, trois lignes.

Le même sel mêlé avec le suc de Limons, a fait descendre la liqueur de deux pouces. Il a fait la même chose avec le Verjus.

Voilà les mélanges des sels avec des liqueurs qui m'ont paru les plus remarquables par le froid qu'ils ont excité. Passons à ceux qui sont accompagnés de fermentations.

SECONDE CLASSE.

• Des Fermentations froides.

Le salpêtre jetté dans son esprit acide, a élevé quelques fumées ou vapeurs; la liqueur du Termomètre est descendue de quatre lignes dans ce mélange.

Le salpêtre mêlé avec l'esprit de vitriol, a exhalé des fumées en assez grande quantité, & a fait descendre la liqueur de six à sept lignes.

Sels salés mê-
lés avec les es-
prits acides.

Dans ces deux expériences j'ai mis demie once de sel sur trois onces de liqueurs.

J'ai

J'ai jetté dans trois onces d'esprit de Nitre, demie once de sel Ammoniac : & la liqueur du Termomètre est descendue de deux pouces cinq lignes ; il s'est élevé quelques vapeurs de ce mélange , qui m'ont paru plus considérables que celles qui s'exhalent ordinairement de l'esprit de Nitre seul.

J'ai versé dans trois onces d'huile de vitriol , demie once de sel Ammoniac ; il s'est fait une violente fermentation ; la matière s'est élevée considérablement ; il en est sorti beaucoup de vapeurs , la liqueur s'est fort épaissie ; & le Termomètre est descendu de trois pouces six lignes.

J'ai observé que les vapeurs qui s'élevoient de ce mélange étoient chaudes , & elles ont fait monter considérablement la liqueur du Termomètre , que j'ai tenu suspendu au-dessus de la matière , pendant que celui qui plongeait dedans descendoit , & me marquoit un très-grand froid.

Le sel Marin mêlé avec les esprits acides , chauffe les liqueurs , au lieu de les refroidir.

Le sel Marin
excepté.

Son mélange avec l'esprit de sel , fait monter le Termomètre de quelques lignes , sans marquer de fermentation sensible.

Avec l'huile de vitriol , il fermente avec bruit , & élève beaucoup de fumées : la liqueur devient épaisse , & forme une espèce de *Coagulum* ou gelée claire. La liqueur du Termomètre monte beaucoup dans ce mélange ; la chaleur est même sensible au toucher.

Tous les sels volatils Alcalis mêlés avec différentes liqueurs acides , ont excité des fermentations plus ou moins fortes , selon l'acidité des liqueurs , & selon la purification de ces sels de leurs huiles fétides : ils ont tous fait descendre la liqueur du Termomètre ; mais celui qui l'a fait le plus considérablement , est le sel volatil d'urine.

Sels volatils
Alcalis mêlés
avec les es-
prits acides.

Une once de sel volatil d'urine très-rectifié dans quatre onces de vinaigre distillé , a fait une forte fermentation ; la matière s'est élevée beaucoup & avec bruit ; & la liqueur du Termomètre est descendue dans la fermentation , d'un pouce neuf lignes.

Dans trois onces d'esprit de vitriol, une once de sel volatil d'urine a excité une violente fermentation, pendant laquelle la liqueur du Termomètre est descendue de deux poudres quatre lignes.

Les sels fixes
purement Al-
calis exceptés.

Le mélange du sel de Tartre ou des autres sels fixes Alcalis purs avec les liqueurs acides, excite des fermentations avec chaleur.

J'ai fait toutes ces expériences avec le même Termomètre dans un tems assez froid, & dans une température de l'air assez égale.

Raison du re-
froidissement
des dissolu-
tions des sels.

Pour rendre raison de ces expériences, j'examine premièrement les simples dissolutions froides; & ayant établi (avec tous les Physiciens) que le froid n'est que la diminution du mouvement, je dis que le refroidissement que les sels apportent à l'eau, me paroît venir de ce que les parties salines étant sans mouvement & partageant celui de la liqueur, le diminuent d'autant; ce qui produit le refroidissement plus ou moins grand de cette même liqueur.

Pourquoi
la dissolution
étant finie le
Termomètre
remonte-t il
un peu?

Il y a une chose à observer, qui est que quelque tems après que la dissolution est faite, la liqueur du Termomètre remonte un peu; ce qui peut provenir de ce que la matière subtile qui couloit abondamment entre les parties du liquide avoit cessé d'y couler pendant quelque tems dans la même quantité, les parties grossières des sels s'opposant à son passage: mais ces particules salines s'étant divisées peu à peu, ont rouvert les passages à la matière subtile: ce qui a rendu à la liqueur plus de mouvement qu'elle n'en avoit au commencement de la dissolution; mais moins aussi quand elle étoit pure & sans mélange: les particules salines quoique dissoutes, ralentissant un peu son mouvement.

D'où vient la
chaleur de la
dissolution des
sels lixiviels
Alcalis.

On concevra aisément pourquoi les sels lixiviels purement Alcalis & bien calcinés, comme le sel de Tartre, échauffent la liqueur bien loin de la refroidir; si on fait réflexion que ces sels dans la forte calcination qu'ils ont soufferte, se sont chargés de beaucoup de parties de feu,

qu'ils retiennent comme en prison dans leurs pores. Ces parties de feu, reprennent leur liberté par la dissolution de ces parties salines : & dans le même tems que ces sels devroient ralentir le mouvement des parties de l'eau & la refroidir, ces particules ignées très-actives augmentent l'agitation des parties de l'eau, jusqu'à la rendre très-chaude.

Je remarque ensuite, que le sel Ammoniac est de tous les sels celui qui refroidit plus puissamment l'eau dans laquelle on le dissout ; sa froideur égale celle de l'eau qui est prête à se glacer : & il m'est arrivé même une fois, que faisant dissoudre une assez grande quantité de ce sel dans l'eau, quelques gouttes qui étoient tombées au-dehors du Matras dans lequel je faisois la dissolution, se glacerent : & le rond de paille sur lequel posoit le Matras s'étant trouvé mouillé, fut collé pendant quelque tems au vaisseau de verre par la glace : cela m'arriva pendant l'Eté dans un tems où il faisoit chaud.

Grande froideur du sel Ammoniac jusqu'à se glacer.

J'ai tenté plusieurs fois depuis la même expérience de diverses manières, sans jamais avoir pû revenir à produire de la glace. Le hazard m'avoit apparemment fait rencontrer dans cette expérience, non-seulement une proportion très-précise entre le sel & l'eau, mais même encore une température dans l'eau, que je crois nécessaire, pour que la dissolution se faisant promptement, le refroidissement en soit aussi plus subit & plus grand : & c'est ce degré de température auquel je n'ai pû arriver depuis.

La grande froideur de la dissolution du sel Ammoniac ne vient pas de la difficulté qu'il a de se dissoudre, puisqu'il se fond plus aisément qu'aucun autre : & que le sel Marin dont la dissolution est difficile & fort lente, est celui qui refroidit le moins son dissolvant. Il semble au contraire, que la facilité & la promptitude avec laquelle il se dissout, soit la cause de cette grande froideur en cette manière.

Raison de cette froideur.

Le sel Ammoniac est (comme l'on sçait) un composé de sel Marin & de sel d'urine ; l'un très-aisé, l'autre très-difficile à dissoudre.

Les parties du sel Marin étant comme emprisonnées entre les parties du sel de l'urine, il arrivera que beaucoup de parties d'eau pénétrant d'abord très-promptement les particules salines de l'urine, y perdront aussitôt beaucoup de leur mouvement : & ce mouvement s'affoiblira d'autant plus, que ces parties d'eau rencontreront ensuite des parties salines d'une autre nature, & dont la résistance est beaucoup plus considérable que celle des sels de l'urine : ainsi dans les premiers instans de la dissolution, le mouvement d'une grande quantité de particules aqueuses se trouvant ralenti tout d'un coup très-considérablement par les sels de l'urine & par le sel Marin, excitera dans ces premiers momens un froid bien plus grand que le froid des autres dissolutions des sels, que l'eau ne pénètre pas si promptement.

On pourroit m'objecter que le sel Marin étant le plus difficile à dissoudre, sa dissolution devroit aussi être la plus froide. A quoi je répons que cela pourroit être, si l'eau pouvoit pénétrer promptement toutes ses parties ; mais la lenteur avec laquelle elle les pénètre (à cause de la tiffure ferrée des Molécules de ce sel) empêche que la diminution du mouvement des parties de l'eau ne soit si prompte, ni par conséquent si grande ; au lieu que dans le sel Ammoniac, les parties du sel Marin étant étendues par le sel de l'urine, les pores du sel Alkali de l'urine sont comme autant de chemins ouverts aux parties de l'eau, pour aller pénétrer les parties du sel Marin dans une infinité d'endroits.

Expérience
d'une dissolu-
tion saline ex-
cessivement
froide.

Je mets au rang des dissolutions froides, une expérience que M. Homberg a faite il y a déjà quelque tems devant la Compagnie, & que j'ai crû qu'on ne trouveroit pas mauvais que je répétasse ici ; puisqu'elle sert à prouver ce que je viens d'avancer touchant la froideur du sel Ammoniac : cette expérience étant d'ailleurs peu connue. Elle se fait ainsi.

On prend une livre de sublimé corrosif, & une livre de sel Ammoniac, on les pulvérise chacun à part ; on mêle

ensuite les deux poudres très-exactement ; on met le mélange dans un Matras , versant par-dessus trois chopines de vinaigre distillé ; on agite bien le tout ; & ce mélange se refroidit si fort , qu'on a peine à tenir long-tems le vaisseau dans les mains en Été. Il est arrivé même quelquefois à M. Homberg , que faisant ce mélange en grande quantité , la matière s'est gelée.

Nous voyons dans cette expérience un refroidissement encore plus grand que dans la dissolution du sel Ammoniac seul dans l'eau commune ; & ce froid est causé par le sublimé corrosif , qui seul n'est point , ou très-peu dissoluble dans le vinaigre distillé : de manière que les parties fluides du vinaigre distillé ayant pénétré d'abord les parties du sel Ammoniac , & ayant déjà perdu beaucoup de leur mouvement , s'engageant ensuite dans les pores d'un corps qu'elles ne peuvent dissoudre , n'ayant plus assez d'action pour cela , elles achevent d'y perdre le peu d'activité qui leur reste : elles se figent , sinon toutes , du moins la plupart : & cette inaction du liquide , excite le grand froid que nous y sentons.

Jusqu'ici , je n'ai rendu raison que des simples dissolutions froides des sels , dans lesquelles il n'y a point d'augmentation de mouvement sensible. Passons présentement aux dissolutions de la seconde Classe , qui sont les fermentations froides dans lesquelles le froid paroît une suite de l'agitation des parties des liqueurs.

Pour rendre raison de ces fermentations froides , je reconnois (avec tous les Physiciens) que le froid & le chaud dans les liqueurs , ne sont que le plus ou le moins de mouvement dans les petites parties de ces liqueurs , causé par le cours continuel de la matière subtile dans les interstices que ces particules laissent entr'elles : & je dis que toutes les fois qu'on diminuera ce mouvement , & que l'on interrompra le cours de la matière subtile , le liquide nous paroîtra moins chaud ou plus froid.

Cela posé , si nous observons ce qui se passe dans les fermentations froides , nous remarquerons d'un côté , dans la

Explication
des fermenta-
tions froides.

plûpart, des coagulations très-considérables, & un épaississement très-sensible des liqueurs; nous appercevrons d'un autre côté, une agitation très-violente de quelques-unes des parties de ces mélanges; ils'en exhale beaucoup de vapeurs, la matière se gonfle, pousse quantité de bubes, & fermente avec bruit. Voici de quelle manière je conçois que tous ces effets peuvent être produits.

Dans le mélange que je fais des sels avec les liqueurs acides, la plus grande partie du liquide se coagulant avec une portion des sels, son mouvement est déjà diminué considérablement; mais ces parties ne peuvent pas se coaguler sans arrêter ou affoiblir le cours de la matière subtile: cette matière trouvant ces passages fermés, prend son cours par les interstices qui restent entre les parties coagulées, où le passage est encore libre: comme elle y coule en quantité, elle y excite une agitation très considérable dans les parties qu'elle rencontre à son passage.

C'est cette agitation qui fait la fermentation que nous appercevons; c'est elle qui excite ces bubes d'air & ces fumées; c'est elle qui élève & gonfle la matière avec d'autant plus de violence que toutes les parties de la liqueur étant à demi coagulées, s'opposent au mouvement & à l'agitation de ces petites parties.

Cette agitation cependant, quelque violente qu'elle paroisse, n'est pas assez considérable pour rompre entièrement le *Coagulum* qui se forme dans la liqueur, ni par conséquent pour vaincre le froid qu'excite cette coagulation: tout ce qu'elle peut faire, c'est de lui conserver encore quelque espèce de fluidité. En effet, plus ces mélanges ont de disposition à se coaguler, plus ils excitent de froid. Ce que nous voyons arriver dans le mélange du sel Ammoniac & de l'huile de vitriol, dans lequel le *Coagulum* devient si fort qu'il se forme enfin au-dessus de la liqueur une croûte saline fort épaisse.

Dans le mélange des autres sels avec des acides plus foibles, comme dans le mélange des autres sels volatils avec l'esprit de vinaigre, le *Coagulum* ne s'y rend presque

pas sensible : aussi le froid n'y devient pas si considérable que dans l'autre.

J'ajouterai de plus , que même l'agitation violente qu'excite ce mélange n'étant pas universelle, & ne se passant qu'en très-peu d'endroits de la liqueur, elle peut encore contribuer au grand refroidissement du mélange du sel Ammoniac & de l'huile de vitriol, en augmentant le *Coagulum* ; d'autant que les petites parties qui sont violemment agitées dans ce mélange , ne pouvant entraîner dans leur mouvement, les parties coagulées trop grossières pour cela, elles les écartent du centre de leur mouvement : de manière que ces parties à demi coagulées, se trouvant entre ces petits tourbillons pressées les unes contre les autres, elles se ferment & se coagulent encore plus fortement, & perdent entièrement leur mouvement : ce qui excite un très-grand froid.

Si on a peine à se persuader que l'agitation violente qui se passe en quelques endroits du mélange puisse contribuer au refroidissement de la liqueur, on pourra en être convaincu par l'expérience suivante.

J'ai mis de l'eau froide dans un grand bassin, j'ai plongé au milieu de l'eau une Cucurbite de verre pleine d'eau également froide ; & j'ai mis dans la Cucurbite un Thermomètre très-sensible, que j'y ai laissé long-tems en expérience.

Lorsqu'il a été ajusté au degré proportionné à la froideur de l'eau, j'ai jeté promptement dans l'eau du Bassin quatre ou cinq pellées de braise bien allumée ; & dans l'instant la liqueur du Thermomètre est descendue de deux à trois lignes ; après quelques momens la liqueur est remontée, lorsque la chaleur de l'eau du Bassin s'est communiquée au vaisseau de verre.

Expérience
de l'eau refroidie
par le feu.

Le refroidissement de l'eau de la Cucurbite ne peut être attribué qu'au pressement ou à la condensation prompte que le feu a excitée dans l'eau, dans laquelle il a été plongé. Cette condensation se peut expliquer de cette manière.

Raison de
cette expérience.

Dans l'instant que les charbons ardens ont été plongés dans l'eau, le tourbillon de matière subtile dont ils étoient entourés, se trouvant pressé par l'eau qui l'environnoit, a écarté avec violence toutes les parties de cette eau. Cet écartement se faisant tout à la fois en plusieurs endroits de l'eau du Bassin, autour du vaisseau de verre, toutes les parties qui environnoient ce vaisseau se trouvant tout à la fois comprimées de tous côtés, ont dû se condenser considérablement; & successivement le vaisseau se trouvant au centre de la pression a porté tout l'effort de cette pression, aussi-bien que la liqueur qu'il contenoit; & cette liqueur a perdu par la condensation, beaucoup du mouvement de liquide qu'elle avoit: ce qui a été assez considérable pour faire descendre la liqueur du Termomètre. Ce froid passe bien vite, parce que toute l'eau du Bassin venant à s'échauffer très-fort, échauffe aussi très-promptement celle du vaisseau de verre.

Nouvelle façon de Termomètre très-sensible.

L'effet des Termomètres ordinaires n'étant pas assez prompt pour me marquer assez sensiblement (dans cette expérience) le refroidissement de l'eau, j'ai eu recours à une autre sorte de Termomètre très-sensible: ce Termomètre est composé d'une boule de verre qui n'a d'autre ouverture que celle d'un tuyau fort menu qui descend presque jusqu'au fonds de la boule. Ce tuyau trempe dans une liqueur qui est au fonds de cette boule, & dont le reste n'est rempli que d'air: quand cet air se rarefie, il comprime la liqueur qu'il fait monter dans le petit tuyau; & quand il se condense, il donne la liberté à la liqueur de descendre. Ce Termomètre est plus sensible qu'aucun autre; parce que l'air qui est son mobile se rarefie au chaud, & se condense au froid plus promptement qu'aucun autre liquide.

Raison des vapeurs chaudes de la fermentation froide excitée par le mélange du sel

A l'égard de la chaleur sensible des vapeurs qui s'élèvent du mélange du sel Ammoniac avec l'huile de vitriol, il ne sera pas difficile d'en pénétrer la cause, si l'on considère que ces vapeurs ne sont que les parties les plus subtiles & les plus actives de ce mélange, que la matière subtile enleve avec elle en le traversant. Le mouvement de ces parties se trouve
libre

libre dans l'air, il n'est plus reprimé par des parties coagulées trop grossières : il devient même d'autant plus violent, qu'il a été retenu & contraint pendant quelque tems : & il se fait appercevoir par la chaleur, qui est l'effet ordinaire de tous les mouvemens rapides & violens.

Ammoniac
& de l'huile
de vitriol.

Je rapporterai encore une expérience assez considérable sur la fermentation froide, excitée par le mélange du sel Ammoniac & de l'huile de vitriol.

Si après avoir fait le mélange de quatre onces d'huile de vitriol & d'une once de sel Ammoniac, on jette dessus une cuillerée d'eau commune, dans le tems que la fermentation est la plus forte, que le froid est le plus grand, & que le Termomètre descend avec le plus de vitesse ; la fermentation cesse, & le froid se change très-promptement en une chaleur fort considérable, & qui fait monter beaucoup la liqueur du Termomètre.

Changement
de la fermenta-
tion froide
de ce mélange
en une fermenta-
tion
très-chaude
avec un peu
d'eau.

On concevra aisément la raison de cette expérience, si on fait réflexion que l'eau s'échauffant très-promptement & très-fort avec l'huile de vitriol, fait ici le même effet ; & cette chaleur est pour lors assez grande pour détruire le froid des particules coagulées : l'eau par elle-même étant d'ailleurs très-propre à dissoudre ce *Coagulum*.

J'aurois encore à rendre raison pourquoi le sel Marin s'échauffe avec les différentes liqueurs acides ; mais il faudroit pour cela examiner la nature de ce sel, ce qui nous meneroit trop loin.

Je dirai seulement avant de finir, que je n'ai pas prétendu faire une énumération exacte de toutes les dissolutions & fermentations froides : je n'ai seulement rapporté que les expériences que j'en ai faites sur les sels & sur les liqueurs dont nous nous servons le plus, & qui m'ont paru les plus considérables pour leurs effets.



DE L'USAGE MEDICAL
de l'eau de chaux.

PAR M. BURLET.

1700.
24. Avril

LA chaux ayant toujours été regardée comme un mixte rempli de parties de feu, qui détruit & consume les corps sur lesquels elle peut agir : on ne s'en servoit en Médecine tout au plus que dans la composition de quelques remèdes topiques, ou dessicatifs ou consomptifs, comme des pierres à Cautere, de l'eau phagedénique, des injections ou linimens pour de vieux Ulceres, des gonorrhées, &c.

On n'en faisoit aucun usage intérieur, & on auroit craint en donnant par la bouche un remède tiré de la chaux, de donner un vrai poison : jusqu'à ces derniers tems-ci que l'eau de chaux prise intérieurement, a passé pour un excellent remède, & que plusieurs Auteurs célèbres l'ont mise en usage pour un grand nombre de maladies.

Il y a quelque apparence que ce n'est que depuis l'hypothèse de l'Acide & de l'Alcali & les différentes expériences faites en Chymie sur l'Analyse des mixtes, qu'on a tenté de donner à boire l'eau de chaux ; & Willis est un des premiers Auteurs que je sçache qui en ait écrit.

Je fus surpris de trouver en Hollande un Médecin qui m'assûra, qu'il employoit par semaine plus de trente pintes d'eau de chaux, qu'il la donnoit à boire à ses malades déguisée de bien des manières : que c'étoit un des meilleurs alteratifs qu'il y eût dans la nature pour la plûpart des maladies chroniques ; & qu'il s'en falloit beaucoup que cette eau ne fût aussi caustique & aussi desséchante que se l'imaginent plusieurs de ceux qui n'en ont fait aucune expérience.

La probité & l'habileté connue de celui qui me faisoit part de ce remède, ne contribua pas peu à m'ôter le scru-

pule , & la crainte que j'avois de l'eau de chaux , sur-tout depuis cette observation communiquée , que des Bœufs altérés passant près le Louvre où l'on bâtissoit , & où il y avoit une fosse remplie de chaux éteinte , s'y étoient arrêtés , avoient bû l'eau qui surnageoit la chaux , & étoient morts quelque tems après.

L'expérience d'ailleurs de ces vins falsifiés par la chaux qui en deviennent plus fumeux , qui altèrent & échauffent ceux qui en boivent jusqu'à les rendre malades , m'avoit toujours fait regarder l'usage intérieur de cette eau , comme préjudiciable & téméraire.

Cherchant donc à me défaire insensiblement de la forte prévention où j'avois été contre la boisson de l'eau de chaux , je commençai à m'instruire à fond de tout ce qui concernoit la chaux & l'eau de chaux ; je m'appliquai à chercher les occasions de m'en servir , de vérifier les expériences qui m'avoient été communiquées & celles que j'avois lûes dans quelques Auteurs : & voici au vrai ce que j'observai & sur la chaux & sur l'eau de chaux dans l'usage que j'en fis faire à plusieurs malades tant en Hollande pendant mon séjour , qu'à Paris après mon retour.

Toute la chaux n'est pas d'égale bonté pour faire l'eau de chaux ; en Hollande comme en plusieurs autres Provinces Maritimes , on se sert du coquillage ramassé sur le bord de la Mer pour faire la chaux ; on en faisoit de cette même matière du tems de Dioscoride : elle n'est pas d'un bon usage en Médecine , elle est trop glaireuse ; l'eau faite avec cette chaux a beau être filtrée , elle dépose toujours une espèce de limon , elle se conserve moins long-tems , elle a un goût moins styptique & plus douçâtre , elle est plus fade & plus pesante à l'estomach que l'eau qui est faite de chaux de pierre. On l'apporte en Hollande de Liège & de plusieurs autres endroits de Flandre.

La pierre qu'on employe le plus ordinairement pour faire la chaux presque dans tous les Païs , est une espèce de Roc ou pierre dure , qui retient le nom de pierre à chaux : on en fait aussi de Marbre & de toute autre pierre ,

excepté du tuf, du petit caillou, & des pierres sabloneuses; parce que celles-ci n'étant composées que comme de petits grains unis & collés ensemble, le feu les divise, les déjoint sans les pénétrer de tous côtés & sans les réduire en chaux.

Plus la chaux est nouvellement faite en plus grosses pierres, moins exposée à l'air, gardée en un lieu plus sec, se brisant & s'égrainant moins, meilleure elle est pour faire l'eau de chaux.

Elle se fait en versant six livres d'eau de pluie chaude sur une livre de chaux vive, on laisse bien éteindre & dissoudre la chaux pendant vingt-quatre heures, puis on filtre l'eau avec le papier gris, si l'on veut.

L'eau chaude & sur-tout l'eau de pluie dissout, pénètre, & éteint mieux la chaux que l'eau froide commune.

La même chaux peut servir deux fois en remettant dessus la même quantité d'eau; la première eau est pourtant la forte & la meilleure dans certains cas.

Une troisième eau se retire presque insipide & ne retenant plus rien de la chaux.

La même chaux après plusieurs lessives peut être calcinée de nouveau, & elle redonne à l'eau les mêmes qualités qu'auparavant.

L'eau de chaux a un goût âcre styptique, mêlé de quelque douceur fade.

Il n'est pas aisé de la mêler avec d'autres liqueurs; elle fermente presque avec tous les syrops, & ne souffre quasi aucun mélange où il y ait le moindre acide sans se troubler & faire une espèce de précipité.

Je ne ferai point ici l'analyse de la chaux ni des pierres à chaux, & ne répéterai point toutes les expériences qui ont déjà été faites en présence de la Compagnie sur l'eau de chaux; on n'a qu'à consulter les Mémoires de l'Académie: je marquerai seulement les effets qu'elle a eus dans les maladies où je l'ai employée moi-même ou l'ai vûe employer par d'autres, & les différentes compositions de remèdes dans lesquels on l'a fait entrer.

Comme dans l'essai des remèdes suspects qui ne sont point d'un usage tout-à-fait commun & approuvé de tout le monde, la prudence veut qu'on n'en donne que de petites doses, & qu'on les mêle même autant que faire se peut avec des choses qui leur tiennent lieu en quelque manière de correctif; je commençai à donner l'eau de chaux mêlée à froid avec partie égale de lait de Vache, & adoucie avec un peu de Moscouade liquide; j'en fis user d'abord à deux malades, l'un Asthmatique, l'autre Dysentérique, tous deux Hollandois, jeunes & d'une forte complexion, à chacun neuf onces par jour, de quatre heures en quatre heures trois onces. Le Dysentérique dès le second jour reçut du soulagement, il ne fit plus de sang; son ventre se tendit sans douleur cependant; il eut un vomissement le quatrième jour précédé de quelque dégoût, & il rejetta quantité de matières fereuses mêlées de parties blanches, & comme plâtreuses, je le purgeai le lendemain avec le Tarte émetique, & lui fis après cela user encore pendant quatre jours de l'eau de chaux, le cours de ventre qui lui restoit, s'arrêta entièrement, son ventre s'amolît & il guérit.

Pour l'Asthmatique dès le troisième jour, tomba dans un si grand dégoût, & se plaignit d'un poids si pesant sur son estomach, que je fus obligé de lui faire cesser ce remède & de le remettre à l'usage du vin d'Alicant & de la bière d'Absynthe; cependant comme l'enflure qu'il avoit aux jambes augmenta de jour en jour, & vint au point qu'elles creverent, il fut soulagé & respira bien plus aisément, d'où je pris occasion de le repurger & de lui redonner sans me rebuter l'eau de chaux déguisée par un mélange d'une décoction faite avec la Squinne, l'Anis, la Cannelle, un peu d'Absynthe au lieu de lait. Il n'en eut pas usé huit jours, qu'il se trouva beaucoup mieux, & continuant non-seulement à en boire, mais à en laver ses jambes, il guérit dans l'espace d'un mois.

Ayant lû dans Willis, Morton, & dans quelques autres Auteurs modernes, que l'eau de chaux étoit un excellent

remède & pour la Phthysie commencée & pour les Ecrouelles, j'en fis épreuve dans ces deux maladies; la malade Phthysique à qui j'en donnai premierement mêlée avec le lait, ensuite avec une décoction pectorale faite suivant la recepte de Morton, avec la Squinne & les raisins de Corinthe, en reçut quelque soulagement, le flux de ventre même qu'elle avoit, s'arrêta un peu; mais pendant les six jours qu'elle en prit six onces par jour en trois fois, elle se plaignit fort du dégoût & du mal d'estomach; elle se sentoît plus altérée qu'à l'ordinaire, ce qui m'obligea de lui en faire cesser l'usage & de la remettre au simple lait de Chevre & aux bouillons de ris qui la firent encore vivre quelque mois.

Un homme Phthysique âgé d'environ trente ans, qui crachoit très-souvent du sang, & qui avoit déjà maigri, en usa pendant un mois sans interruption huit onces par jour; l'effet sensible de l'eau de chaux fut d'arrêter le crachement de sang & de diminuer un peu la toux, mais la fièvre lente, & la maigreur & le dégoût subsistant toujours, le malade se rebuta & ne voulut plus en prendre; un Médecin Liégeois l'envoya aux Eaux de Spa, & j'appris qu'il y mourut quelque tems après.

Je donnai à deux enfans de dix à douze ans, scrofuleux, l'eau de chaux en même tems; à l'un les écrouelles paroissoient sous la gorge des deux côtés, & il y avoit plus d'un an qu'elles étoient ulcérées; l'autre n'avoit qu'une tumeur au bras, ouverte & ulcérée depuis peu, reconnue scrofuleuse de tous les Médecins qui l'avoient vûe; ils en prirent tous deux jusqu'à huit ou neuf pintes en moins de trente jours; on en donnoit à chacun par jour un peu plus de demi-septier sur chopine d'une prisanne composée avec la Squinne, le Sassafras, la racine de scrofulaire & la Reglisse, & on les obligeoit de tout boire sans en rien laisser: je fus surpris de voir que le premier tomba encore au bout de quelques jours dans le dégoût que j'ai remarqué aux autres malades, & qu'il ne put continuer l'usage de cette boisson pendant les trente jours, qu'en pre-

nant dans les intervalles de petites roties au vin d'Alicant ou Canarie, & un peu de Thériaque les matins ; le second eut un saignement de nés vers le quinzisième jour, & malgré ; son ulcere parut se dessécher beaucoup, cependant ni l'un ni l'autre ne guérèrent.

Je communiquai aussi-tôt ces expériences à celui qui m'avoit dit tant de merveilles de l'eau de chaux ; & cela l'obligea de me faire part de la manière dont il la donnoit le plus souvent qu'il tenoit secrète, & de m'apprendre tous les différens mélanges qu'il en faisoit dans diverses maladies.

Il ne regardoit donc l'eau de chaux que comme un puissant alteratif, & comme une eau purement alcaline, capable d'émousser & de détruire les levains acides, principes de toutes les obstructions & la cause la plus ordinaire de presque toutes les maladies chroniques. Le principal usage qu'il faisoit de cette eau c'étoit dans la cachekie, les pâles couleurs, les obstructions de ratte & de foye, le scorbut, l'hydropisie, &c. Il la mêloit tantôt avec de simples alteratifs, tantôt avec des purgatifs, le plus souvent avec la teinture des métaux, remède fort en vogue en Hollande, en Allemagne, & dans tout le Nord que bien des gens tiennent secret, & qui se trouve cependant décrit dans un Livre, intitulé *Chymia rationalis*, imprimé à Leyde dès l'année 1687. in-4.

Cette teinture se fait avec l'étain, le cuivre, quelques-uns y ajoutent l'or, & le double de regule d'Antimoine martial fondus ensemble ; il en résulte une masse métallique, à qui quelques Chymistes ont donné le nom d'*Electrum minerale* ; on prend cette masse, on la met en poudre ; puis à force de nitre & de charbon en poudre on la réduit par une longue détonation, en une espèce de scorie dont la couleur tire sur le verd pâle ; on la pulvérise encore chaude & on la met en digestion dans une certaine quantité d'esprit de vin ou de genièvre à qui elle donne une teinture d'un rouge admirable.

Sur une pinte d'eau de chaux il mêloit jusqu'à deux & trois onces de cette teinture & donnoit six onces par jour de cette boisson à des Scorbutiques & des Hydropi-

ques ; ce remède pousse beaucoup par la voie des urines , & est un grand fondant.

Sur un mélange de quatre onces d'eau de chaux & autant de teinture des métaux, une once d'Aloes en poudre & deux gros de rouille d'acier mis en infusion pendant quarante heures , composent un excellent remède pour les pâles-couleurs.

En ajoutant à ce mélange trois gros de résine de jalap , on a un purgatif très-propre pour les Hydropiques ; on en donne jusqu'à deux cuillerées de deux jours l'un dans un bouillon ou dans un verre de suc de Choux rouge.

Dans les fièvres intermittentes rebelles , comme dans la quarte , l'eau de Chaux & quelques gouttes de teinture mêlées avec le Quinquina , rendent l'effet de ce febrifuge bien plus assuré.

J'ai vû pratiquer tous ces mélanges en Hollande avec beaucoup de succès ; l'air de ce pais froid & marécageux , la boisson des bières , la grande quantité de beurre , de fromage & de poisson dont la plupart des Habitans font presque toute leur nourriture , toutes ces choses contribuant ensemble à rendre leur sang beaucoup plus crû , moins coulant , & par conséquent plus propre à s'arrêter dans les petits vaisseaux , à s'y aigrir , & à donner naissance aux obstructions , principes de toutes les maladies marquées ci-dessus. Il paroît que ce n'est pas sans raison que tous les remèdes alterans sont en si grand usage dans ces pais , & que l'eau de Chaux qui n'agit qu'en absorbant ou dissolvant , & la teinture des métaux qui est un suret très-actif & très-pénétrant , produisent d'aussi bons effets dans la plupart des maladies où l'on s'en sert.

Il n'en a pas été tout-à-fait de même , & je n'ai pas observé à beaucoup près un succès aussi constant , quand à mon retour j'ai voulu mettre ces mêmes mélanges de remèdes en usage à Paris ; quoiqu'on y trouve communément toutes les mêmes maladies qu'en Hollande , la cause n'en est pas tout-à-fait la même , l'air qu'on y respire , les alimens dont on se nourrit , les vins qu'on y boit , rendent

dent nos tempéramens bien plus actifs & le sang bien moins susceptible de crudité & d'épaississement, & c'est pour cette raison que notre Médecine est assez différente de celle qu'on pratique en ce pays, & que rarement voyons-nous réussir toutes ces préparations Chymiques de remèdes alterans tant vantées dans les Livres des Médecins Hollandois & Allemans, que nous ne sommes très-souvent obligés de sçavoir, que pour ne nous en pas servir. La teinture des métaux mêlée avec l'eau de chaux, ne trouvant point dans la plûpart de nos corps un phlegme épais, un sang ralenti, sur lequel elle agisse, & qui émousse sa grande activité, devient trop corrosive, pique les fibres de l'estomach, met le sang dans de trop grandes fermentations; ce fait m'est constant par un nombre d'expériences que j'en ai faites: & quoique les partisans de cette teinture assûrent le contraire, je la crois d'elle-même & dans tous les pays, très-âcre & très-corrosive; elle n'est qu'une dissolution des parties salines & sulphureuses de l'Antimoine, & de l'Alcali fixe du nitre, & point du tout des parties métalliques du cuivre & de l'étain; le sel de tartre & le nitre calcinés ensemble donnent la même teinture à l'esprit de vin, & les effets en sont presque tous les mêmes: aussi depuis cette remarque ne me suis-je servi efficacement de la prétendue teinture des métaux, que dans les maladies de crudité & d'obstruction & dans des corps phlegmatiques, sans la mêler même avec l'eau de chaux, mais la donnant simplement dans le bouillon jusqu'à cinquante ou soixante gouttes, ou bien la mêlant avec quelques purgatifs suivant les formules que j'ai rapportées ci-dessus, mais toujours dans une dose moins forte.

Pour l'eau de chaux, je ne sçaurois assez dire, combien je m'en suis servi; mais au lieu de six livres d'eau sur une livre de chaux, j'en ai fait mettre le plus souvent huit, & presque toujours fait servir la même chaux deux fois, j'ai préféré en bien des occasions la seconde eau à la première.

Tant que j'ai pû donner cette eau mêlée à froid avec le lait de Vache, d'Anesse & de Chevre, jusqu'à huit ou

neuf onces par jour, j'ai préféré cette maniere à toutes les autres; & quand les malades n'ont pû s'accommoder du lait, je l'ai mêlée avec quelque ptisanne pectorale peu différente de celle dont M. Boyle donne la recepte dans son traité de *Specificis*, qu'il recommande comme un spécifique dans l'Asthme & dans la maladie de consomption.

Prenez quatre pintes de bonne eau de chaux, faites-y infuser à froid du bois de Sassafras, de l'Anis & de la Reglisse, quatre onces de chacun, des raisins de Damas ou de Corinthe demi-livre. La dose est de quatre ou cinq onces deux fois par jour. J'en ai donné jusqu'à huit, & l'effet n'en a été que salutaire.

Dans le grand usage que j'ai fait de l'eau de chaux dans tant de différentes maladies, je puis protester avec sincérité, que je l'ai vûe souvent manquer, & son effet ne point répondre à mon attente, comme il arrive à bien d'autres excellens remèdes, mais que jamais elle n'a eu d'effets mauvais & préjudiciables aux malades; & ce remède quelque suspect qu'il paroisse à bien des gens & d'un nouvel usage, a déjà été pratiqué en France & l'est encore aujourd'hui avec succès par un grand nombre de Médecins.

Feu M. Spon, dans son Livre intitulé, *Aphorismi novi*, pag. 415. remarque sur l'endroit où Hippocrate recommande pour la Lepre, la demangeaison, la galle, la lotion de l'eau de chaux temperée, que c'est un excellent absorbent & vulnèraire, qui dompte & mortifie puissamment les acides; qu'il convient non-seulement à tous les ulcères externes en lotion ou injection, mais même aux internes, à la Pthysie, à la dysenterie, pris en boisson; que ce remède lui a été communiqué par M. de la Closerie Médecin célèbre dans la Xaintonge & la Gascogne.

Ce discours deviendroit ennuyeux, si j'entrois dans un plus long détail de toutes les observations que j'ai faites sur l'usage & les effets de l'eau de chaux. Voici seulement les principales, & qui renferment sommairement presque toutes les autres.

L'eau de chaux donne très-souvent du dégoût & l'assèble bien-tôt les malades, elle refroidit l'estomach, s'il est permis de parler ainsi, & on est obligé de donner du vin d'Alicant, du vin d'Absynthe, de la Thériaque, comme je l'ai remarqué dans les malades dont j'ai fait mention.

Elle dessèche & fait un peu maigrir.

Elle donne quelquefois de l'altération & supprime le ventre; elle pousse beaucoup par la voie des urines, assez souvent par les sueurs.

Elle ne convient donc point dans la perte de l'appétit & le dégoût, non plus que dans une extrême maigreur, ni dans la suppression du ventre ni dans une altération fiévreuse.

Dans tous les ulcères internes & externes, mêlée avec le lait ou des décoctions vulnéraires, elle a un très bon effet.

Elle arrête les hemorrhagies, le flux de ventre, la dysenterie, les pertes, les fleurs blanches; elle convient à tous les relâchemens de vaisseaux, jusqu'aux chaudes-pissés.

Par la même raison, il n'en faut point donner dans le tems des évacuations nécessaires, comme des menstrues, hémorrhoides, des benefices de ventre; car elle les supprime.

Dans toutes les obstructions, dans les tumeurs internes, quand elles n'ont point tout-à-fait dégénéré en Schirres, ou en Cancers, l'eau de chaux est un bon remède, même pour les Ecrouelles, pourvu qu'elles ne soient pas invétérées.

L'eau de chaux pour produire de bons effets dans ces maladies, veut être continuée long-tems, comme tous les autres alteratifs.

Mêlée avec le lait, elle empêche qu'il ne se caille & en rend l'usage plus facile à ceux qui ont des aigreurs, & qui ne s'accoutument pas aisément de cette nourriture.

Mêlée avec les purgatifs comme l'Aloës, la Scammonie & le Jalap, elle augmente leur vertu purgative.

Tous ces effets de l'eau de chaux semblent assez prou-

ver que le principe par lequel elle agit , est une matière alcaline terrestre , fort atténuée & subtilisée par la calcination , & rendue assez légère pour se tenir en dissolution dans l'eau , & lui communiquer cette saveur âcre mêlée de quelque stypticité.

L'on a déjà dit qu'après deux ou trois lotions , l'eau se retiroit tout-à-fait insipide , parce qu'il n'y a plus pour lors dans la chaux que des parties trop grossières & trop pesantes pour se tenir flottantes & suspendues dans l'eau : & ce n'est que par une seconde calcination qu'elles peuvent acquérir ce degré de légèreté & de subtilité qui les fait imprégner l'eau , & lui communiquer toutes les propriétés de l'eau de chaux.

Il y a quelque apparence qu'il ne reste plus de parties de feu dans cette eau , ou que s'il en reste quelques-unes , elles sont en très-petit nombre & supposées renfermées dans quelques molécules de la chaux indissolubles , puisqu'il est vrai que l'eau à mesure qu'elle s'insinue & pénètre dans les porosités de la chaux , elle ouvre & fait écrouler comme autant de petites prisons qui tenoient renfermées ces parties ignées , lesquelles par la rapidité de leur mouvement , prennent l'effort , s'échappent , & en s'échappant causent ce bouillonnement & cette chaleur si sensibles dans l'extinction de la chaux. Or comme cette chaleur & ce bouillonnement diminuent peu à peu jusqu'à cesser entièrement quand la chaux est bien dissoute , & parfaitement éteinte , il est à croire qu'après un certain tems , il s'est fait une évaporation entière de ces parties de feu ; & que l'eau qui se retire , n'est empreinte que de quelques molécules terrestres de la chaux les plus légères , comme on vient de dire , & les plus dissolubles , qui sont très-alcalines , & auxquelles il est vrai-semblable de rapporter tous les effets & les propriétés de l'eau de chaux.

Je sçai que cette explication n'est pas tout-à-fait satisfaisante pour quelques Physiciens qui demanderont au moins qu'on détermine ce qu'on entend par les parties

ignées supposées contenues dans la chaux : si c'est un soufre , ou la matière du premier élément , qui dans le tems de la calcination sortant du feu avec impétuosité , se seroit trouvé retenue & comme emprisonnée dans les porosités de la chaux ; ou si c'est un sel propre de la chaux , soit qu'on le supposât dans la pierre avant d'être calcinée , & que le feu n'eût servi qu'à l'exalter & le dégager des parties grossières , soit que ce fût le sel même du bois & du charbon , qui volatilisé par le feu , auroit enfin peu à peu perdu son mouvement à la rencontre des parties de la pierre les plus terrestres dans lesquelles il seroit resté embarrassé.

Et ce dernier sentiment a ses partisans ; on trouve trop de difficulté à concevoir , comment des parties de la subtilité & du mouvement de celles qui forment le feu , de quelque nom qu'on veuille les appeller , resteroient dans la chaux sans s'évaporer , & pourquoi si elles y restoient , l'eau les remettrait en liberté , & ces écroulemens de prisons avec l'explication que je viens de donner ne paroissent pas appuyez d'assez de vrai-semblance : on tient donc pour un sel renfermé dans la chaux de quelque endroit qu'il vienne , & on propose beaucoup de raisons & d'expériences que je ne rapporterai point ici , qui en quelque manière semblent le faire croire : cependant de quelque nature qu'on veuille supposer ce sel , soit alcali volatil , soit acide vitriolique , & quelque avantageuse que paroisse cette hypothèse pour l'explication de l'effervescence qui accompagne l'extinction de la chaux , & des autres propriétés de l'eau de chaux , je demande où sont les preuves & la démonstration de l'existence de ce sel ? Quelqu'embarrassé qu'on le supposât dans les parties terrestres de la chaux , pourquoi ne le retireroit-on pas ou par la distillation , ou par l'évaporation ? Or tout le monde sçait que quelques moyens qu'on employe , on ne peut retirer de la chaux & de l'eau de chaux , aucun principe salin ; mais seulement une concrétion de parties terreuses alcalines , lesquelles ne sont en aucune manière d'une nature différente de tous nos autres Alcalis terrestres ; qui comme la chaux dissouts jusqu'à une

certaine quantité dans l'eau & donnés à boire, ôtent le plus souvent l'appetit en émoussant trop les pointes du dissolvant de l'estomach; qui arrêtent les hémorrhagies, empêchent la coagulation du lait, &c. en absorbant les acides, en rendant le sang plus dissout, & plus coulant; qui en un mot sont capables de produire tous les mêmes effets que je viens de remarquer de l'eau de chaux, sans qu'on soit obligé pour les expliquer, de recourir à un sel de l'existence duquel on devroit au moins avoir quelque démonstration sensible.

On pourra quelque jour étendre davantage cette explication des effets de l'eau de chaux, en communiquant quelques observations sur les Alcalis terrestres qui sont en usage en Médecine, & qui approchent le plus de la chaux.

EXTRAIT DES DESCRIPTIONS

que Pison & Marcgravius ont données du Caa-apia, & confrontation des Racines de Caa-apia, & d'Ipecacuanha tant gris que brun, avec leur Description, par laquelle on voit sensiblement la différence du Caa-apia à l'Ipecacuanha.

PAR M. GEOFFROY.

1700.
19. Mai.

Quelques-uns ayant pensé que notre Ipecacuanha gris pouvoit être le Caa-apia de Pison; j'ai crû qu'il seroit bon d'examiner cette difficulté par la confrontation de ces Racines, avec les Descriptions que les Auteurs en ont données, & que c'étoit le seul moyen de décider la question.

Caa-apia Pisonis Histor. Brasiliens. Caa-apia Brasiliensibus dicta G. Marcgravii; est une petite plante basse, dont la racine est longue d'un ou de deux travers de doigts, de la grosseur d'une plume de Cigne & quelquefois du petit doigt, noueuse, garnie à ses côtés & à son

extrémité de filamens , longs de trois ou quatre travers de doigts , d'un gris jaunâtre au-dehors , blanche au-dedans , presque insipide dans les premiers momens qu'on la tient dans la bouche , d'un goût par la suite un peu âcre & picquant.

De cette racine s'élevent trois ou quatre tiges ou pedicules menus , ronds , de la longueur de trois ou quatre travers de doigts , portant chacun une feuille large d'un travers de doigt , & longue de trois ou quatre , d'un verd luisant par-dessus , un peu blanchâtre par-dessous , chargée d'une nervure dans toute sa longueur , & traversée de quelques veines relevées en dessous.

La fleur a son pedicule particulier ; elle est ronde , radiée , approchante de la fleur du Bellis , composée de plusieurs étamines , portant des semences rondes plus petites que la graine de moutarde.

Cette racine a presque les mêmes vertus que l'Ipecacuanha , ce qui lui a fait donner par quelques-uns le nom d'Ipecacuanha , mais mal-à-propos , comme Pison le dit lui-même en ces termes : *Ejusdem fere cum Pecacuanha præstantiæ & efficacæ , unde & Pecacuanha abusive à quibusdam appellatur*. Elle arrête les flux de ventre , & fait vomir aussi-bien que l'Ipecacuanha , mais non pas si fortement , ce qui fait qu'on en peut donner une dose plus grande. La dose est depuis demi-dragme jusqu'à une dragme en poudre dans du vin , du bouillon , ou autre liqueur convenable.

Les Brâsiliens pilent toute la Plante , en expriment le suc & l'avalent. Ils se servent aussi avec succès de ce suc pour guérir les playes des flèches empoisonnées , & les morsures de Serpens en le versant dans lesdites playes.

Pison ajoute qu'on trouve encore une autre espèce de Caa-apia toute semblable à celle que nous venons de décrire , à la réserve que ses feuilles sont un peu dentées en leurs bords , & velues aussi-bien que les tiges.

Il paroît par cette Description du Caa-apia , par celles de l'Ipecacuanha blanc & brun , que donnent Pison & Marcgravius , & que l'on peut lire dans l'Histoire naturelle

du Bresil, composée par ces Auteurs, & par la remarque expresse de Pison (que quelques-uns donnent au Caa-apia le nom d'Ipecacuanha) qu'il n'a pas prétendu désigner le Caa-apia sous le nom d'Ipecacuanha blanc. Il est bien plus probable que ce qu'il appelle Ipecacuanha blanc, est une espèce pareille à la grise; que les Espagnols nous apportent du Perou sous le nom de *Bexuguillo* : & que l'Ipecacuanha *fusca* est cette espèce d'Ipecacuanha brun à présent très-commune, qui nous vient du Bresil par le Portugal.

SUR LA MULTIPLICATION
des Corps vivans considérée dans la fécondité
des Plantes.

Premier Mémoire lu en l'Assemblée les 19. Mai & 14.
Juillet 1700.

PAR M. DODART.

Raisons de
considérer la
multiplication
du semblable
dans les Plan-
tes.

La multi-
plication
naturelle &
comme vo-

JE ne connois rien dans la Physique de plus merveilleux que la multiplication des corps vivans. Je ne prétends pas ici approfondir cette merveille; ce sera le sujet d'un second Mémoire. Je ne parlerai dans celui-ci que du fait, & je me renfermerai dans le genre des Plantes, tant parce qu'il est beaucoup plus facile de traiter de leur génération, sans blesser l'imagination de personne, que parce que malgré leur différence presque infinie d'avec les animaux, on peut appliquer aux animaux une petite partie de ce qui sera dit ici sur la multiplication des Plantes. Je laisse tout ce qui a été traité par les Auteurs qui sont venus à ma connoissance sur la multiplication ordinaire des Plantes sans culture. Je mets encore à part ce que la culture de la terre peut contribuer à la fécondité : Je ne parlerai que de la culture des Plantes mêmes, & principalement de celle des Arbres qui se fait par la taille, & de celle des Herbes par la coupe & pour la coupe; & je n'en parlerai qu'autant qu'il est

nécessaire pour faire sentir les ressources naturelles des Plantes pour la multiplication contre les accidens qui paroissent y être les plus opposés, & qui sembleroient même devoir détruire la Plante. Car c'est de ces ressources seules que j'ai dessein de traiter dans ce Mémoire. Le sujet que je prends pour fondement est très-vulgaire, étant presque aussi ancien que l'Agriculture. Car il y a plusieurs milliers d'années qu'on taille les Arbres & les Arbrisseaux pour multiplier le fruit, ou pour d'autres raisons, & qu'on coupe les feuilles des herbes potageres pour les manger, ou pour en tirer d'autres usages. Mais je n'ai vû dans les Auteurs de ma connoissance nulles réflexions sur ce qui s'ensuit de ces faits à l'avantage de la fécondité de ce genre d'êtres vivans, & il me semble que cette fécondité cachée qui ne se manifeste que par ces faits, ou par d'autres accidens fortuits, n'a pas été approfondie quoiqu'elle soit incomparablement plus merveilleuse, que celle qu'on admire avec raison depuis un si grand nombre de siècles.

lontaire des
Plantes est peu
de chose en
comparaison
de la multipli-
cation forcée
par la coupe.

On est surpris quand on voit dans Théophraste & dans Pline, dans Jean Bauhin, dans Rayus, & dans les autres Modernes, certains dénombremens de la fécondité naturelle ordinaire & anniversaire de quelques Plantes.

J'en sçai de beaucoup plus nombreux que je pourrai communiquer une autre fois. Mais posant cette fécondité naturelle ordinaire & anniversaire, aussi grande que chacun la peut aisément observer, je dois dire ici que ce que la nature montre en spectacle ordinaire quelque grand qu'il soit, est peu de chose en comparaison de ce qu'elle cache de ressources, tant pour les moyens de la fécondité, que pour la fécondité en elle-même, c'est-à-dire tant pour la production de la semence, ce qui est la fécondité en elle-même & la dernière fin de la Plante, que pour la production des parties qui portent la semence, car ces parties sont ou paroissent être en elles-mêmes des êtres nouveaux; & elles sont d'ailleurs par rapport à la semence les

La multipli-
cation des
branches est
équivalente
en nature à la
multiplication
de la semence.

moyens nécessaires pour parvenir à cette fin. La suite de ce Mémoire rendra ceci plus clair.

Hors l'Arbre de Judée & de Sycomore de Bellon, il y a peu d'Arbres dont le fruit naît immédiatement de la tige sur sa longueur. Notre Figuier le porte immédiatement sur son bois, mais jamais ni sur les nouveaux jets ni au tronc. La plupart portent leur fruit ou vers la sommité de la tige, comme les Palmiers & les Cocotiers ou ce qui est plus ordinaire sur les rameaux de leurs branches & encore une grande partie sur des pédicules particuliers qui naissent de ces rameaux; & les Plantes même dont le fruit naît immédiatement de leur tige, & qui ont des branches le portent aussi, & à plus forte raison sur leurs branches.

On peut donc dire, que la plupart des Plantes ne sont fécondes que par leurs branches. On doit donc juger de la fécondité par la multitude de leurs branches. Et en effet l'industrie des Jardiniers va à multiplier le fruit par la multiplication de certains rameaux.

Un Arbre abandonné à lui-même pousse à une certaine hauteur un certain nombre de branches plus ou moins grand. Par exemple, 2. 3. 4. 5. selon l'espèce, le sol, l'exposition & les autres circonstances.

Si ce même Arbre est cultivé par l'amendement de la terre, par le labour au pied de l'Arbre, & par l'arrosement durant les sécheresses, il poussera peut-être un plus grand nombre de branches & de rameaux.

Mais la culture par le retranchement d'une partie de ses branches, contribue plus qu'aucune autre industrie à la multiplication, de sorte qu'on peut dire que plus on retranche cette sorte de corps vivans jusqu'à certain point, plus on les multiplie. Et cela fait déjà voir combien sont abondantes les ressources de cette sorte d'êtres vivans.

Multipli-
cation prodi-
gieuse des
branches.

Mais tout cela est encore peu de chose en comparaison de celles qu'on ne voit point, parce que la culture ordinaire n'y donne pas lieu. Cependant ces ressources

ne laissent pas d'être. Car en un mot, on peut dire que depuis l'extrémité des branches jusques au pied de l'Arbre, il n'y a presque point d'endroit pour petit qu'on le puisse désigner, où il n'y ait une espèce d'embrion de multiplication prêt à paroître dès que l'occasion mettra l'Arbre dans la nécessité de mettre au jour ce qu'il tenoit en réserve.

Voici les preuves. Si on n'avoit jamais vû d'Arbre ébranché jusqu'à la racine, on croiroit qu'un Arbre en cet état est estropié sans ressource jusqu'à la fin de ses jours, & n'est plus bon qu'à abbattre & débiter en charpente, ou à être mis au feu. Cependant si un Orme ou un Chêne, un Peuplier, en un mot, un Arbre dont la tige s'étend assez droite du pied à la cime, est ébranché de bas en haut, il poussera depuis le colet des branches retranchées jusques à la cime, de la tige, de toutes parts un nombre infini de bourgeons, qui poussant des jets de tous côtés, feront d'un tronc haut de 30. à 40. pieds comme un gros bouquet de feuilles si touffu, qu'à peine verra-t-on le corps de l'Arbre. Voilà pour la fécondité de l'Arbre dans la partie branchue de son tronc.

1. Preuve
par les Arbres
ébranchés.

Si on n'avoit jamais vû d'Arbre étêté par un tourbillon de vent, ou par le retranchement exprès de son tronc au colet des branches, il n'y a personne qui ne regardât durant six mois un Arbre finis en cet état, comme un tronc mort, inhabile à toute génération. Cependant cet Arbre étêté repoussera du tronc au-dessous de l'endroit où il avoit poussé ses branches un grand nombre de jets, ou au couronnement, ou vers le couronnement.

2. Preuve
par les Arbres
étetés.

On en peut dire autant des Arbres coupés presque rés pied rés terre, car ils repoussent autant & plus qu'à toute autre hauteur. C'est ce qui fait les Arbres nains en buisson ou en espalier, entre les fruitiers & le taillis, entre les fauvages. On jugera de cette multiplication par les exemples suivans.

3. Preuve
par les Arbres
coupés près de
terre.

Le Maronnier d'Inde pousse du couronnement & l'Orme près du couronnement. J'ai compté 96. jets à la couronne d'un Maronnier d'Inde de deux poutres de diamé-

Exemples.
Le Maronnier
d'Inde.

tre que le vent avoit étêté, & j'en ai vû un autre de plus de cinq pouces de diamètre, à qui on m'a assuré qu'on avoit ôté l'année passée plus de cent jets. On lui en avoit laissé 14. Je lui en trouvai il y a 8. jours 24. nouveaux, le tout faisant la somme de 138. & je lui en trouve aujourd'hui 19. Mai de l'an 1700. 25. nouveaux, ce qui fait en tout 168. J'en ai observé un troisième qu'un orage étêta au commencement du mois de Juin dernier. Il a 4. pouces de diamètre, & par conséquent un peu plus de 12. pouces de tour, près de son couronnement. Cependant il a poussé de cet endroit jusques vers la fin de Décembre 106. jets, il en doit jetter d'autres encore à la sève de Mars, & peut-être en nombre considérable ; car ce grand nombre a poussé depuis Juin, c'est-à-dire depuis la sève du renouveau passée, & quand l'Arbre perdit sa tête il avoit déjà jetté ses fleurs.

Ce grand nombre de jets presque sur une seule ligne de peu plus de 16. ou 18. pouces de tour, fait voir qu'encore qu'il semble que le tronc soit moins fécond que les branches naturelles qui faisoient la première touffe, il en est tout autrement. Car à quelque hauteur qu'on fasse le retranchement, il poussera de même depuis le collet des branches jusques au collet des racines. Ainsi on peut supposer raisonnablement que comme ce nombre de jets est sorti dans l'espace de deux lignes d'étendue, au plus dans la hauteur du tronc étêté dans les deux premiers exemples ; il en seroit autant sorti de tout autre endroit où on auroit borné la hauteur du tronc soit au-dessus, soit au-dessous. Ainsi quand on donneroit au lieu de 2. lignes trois fois autant de hauteur à cette couronne de bourgeons, on trouveroit dans la hauteur d'un tronc de dix pieds de haut pour le moins 240. fois 96. ou 138. principes de branches, & apparemment beaucoup davantage ; car le tronc est plus gros & plus fort, & la sève plus abondante à proportion qu'on approche davantage du pied de l'Arbre, comme on voit par tous les Arbres nains, & par les Arbres sauvages des Bois taillis ou des Forêts, coupés depuis long-

tems. Il est vrai que dans les vieilles Forêts, les rejettons des troncs coupés étant devenus de gros troncs par la suite des tems, on ne les trouve que par groupes de 4. 5. 6. faisant la crosse par le pied, tous rangés autour de la circonférence du tronc jadis coupé rés pied rés terre, comme je l'ai observé plusieurs fois dans les vieilles Forêts, & entre autres dans le Bois de Boulogne près Paris. Mais si le nombre de ces rejettons devenus de gros troncs est au-dessous de celui des jets de Maronnier d'Inde au haut de son tronc étêté, ce n'est pas qu'il n'ait pû être autant ou plus grand, mais c'est que les jets les plus forts ayant dérobé la sève aux plus foibles, ceux-ci qui sont toujours le plus grand nombre, se sont desséchés à mesure que ceux-là se sont fortifiés. Ainsi cela n'empêche pas qu'on ne puisse compter dans ce genre & sur cette hauteur au moins 23040. ou 33220. embryons de branches. Il n'y a guère à cet Arbre que quatre branches principales naturelles. Il se trouve donc que l'accident d'être étêté par le vent, multiplie ce nombre dans l'un des exemples proposés de 5760. pour un, & dans l'autre exemple de 8280. pour un.

L'Orme ni l'Erable ne sont pas moins féconds, & le font peut-être encore davantage; car outre une tête fort touffue qui leur vient quand ils sont étêtés; s'ils le sont un peu bas, leur tronc pousse par places plus ou moins grandes, une grande quantité de petites bosses particulières qui en font une large, & irrégulièrement ronde, qui imite celles qui surviennent à quelques Chevaux vers les pieds, & qu'on appelle grappes; & chacune de ces petites bosses pousse un ou plusieurs jets; de sorte que joignant à ces touffes les jets qui sortent du tronc par-ci par-là, il en est presque couvert. Voilà pour ce qui regarde le tronc depuis la racine jusqu'aux branches.

Les branches sont presque aussi fécondes en rameaux que les troncs en branches; & cette fécondité paroît surtout à leur extrémité. On voit une partie de ce qu'elles sont capables de produire sur l'étendue de leur longueur

L'Orme;
l'Erable.

Les branches sont fécondes en rameaux.
Preuves par

l'If, le Buys,
la Sabine &
par tous les
Arbres ou Ar-
brisseaux que
l'on tond.

par les Arbres nains qui sont tels en partie par la taille continue qu'on y fait; & on voit ce que les branches sont capables de produire à leur extrémité par tous les Arbres dont on garnit les palissades des jardins, & dont on se sert pour y faire des buissons toujours verts. Car à force de retrancher tous les ans le jeune bois & une partie du vieux, & sur-tout dans les palissades & dans les buissons tondus de divers Arbustes, comme de l'If, du Buys, de la Sabine, &c. la surface de ces palissades & de ces buissons devient en plusieurs endroits serrée comme une vergette par la multiplication des rameaux subdivisés en d'autres à l'occasion de ces continuel retranchemens.

Les racines
sont fécondes
en tiges.

Les racines même ont cette espèce de fécondité dans certains Arbres dès qu'elles sont à l'air. On le voit dans les Ormes des Avenues nouvelles; car étant ordinairement fossées, & les racines de cet Arbre, courant beaucoup entre deux terres, le fossé met à nud plusieurs branches de racines qui poussent des jets feuillés, d'où il arrive que ces fossés sont ordinairement tapissés de touffes de bouquets de feuilles d'Orme qui sont l'effet d'un assez grand nombre de rameaux qui sortent de toutes parts des branches souterraines de ces racines. Si on coupoit au pied les Arbres portés sur ces racines, il arriveroit qu'un ou plusieurs de ces jets deviendroient à leur tour des troncs du même Arbre, & sur-tout, si laissant les plus forts, on retranchoit les plus foibles.

Les troncs &
les branches
sont féconds
en racines.

Comme les racines se trouvent fécondes en troncs, & par conséquent en branches & en rameaux, &c. Aussi les troncs & les branches sont réciproquement féconds en racines, lorsque l'occasion les met en état de montrer cette fécondité cachée, non-seulement dans les troncs, mais encore dans les branches. En voici les preuves.

1. Preuve
par les plantes
rampantes.

1°. Il est essentiel à presque toutes les Plantes rampantes sur terre, ou contre des appuis montans, de jeter des racines de leurs très-longues tiges par tout où elles touchent à terre ou à leurs appuis. Ces racines sont en plusieurs de ces Plantes pour le moins aussi courtes que les jambes des

Chenilles, mais elles n'en sont pas moins racines ; car si le tronc est coupé, & par conséquent la racine principale séparée des branches, elles ne laissent pas de subsister, nourries par ces courtes racines.

2°. Si on hausse la terre qui est au pied d'un Arbre, de sorte qu'une partie du tronc qui étoit à l'air soit enterré, cette partie jettera tout autour des fibres, un chevelu, & par succession des tems, les fibres de ce chevelu deviendront de grosses racines.

3°. Si on abat une branche sans la détacher du tronc, & si on lui fait faire une espèce de coude que l'on couvre de terre, ce coude prendra racine & provignera l'Arbre. Cette manière de multiplier est en usage pour la Vigne, le Figuier, l'Orme, l'If, & seroit praticable presque en tout les Arbres.

4°. Enfin on sçait depuis plus de 2000. ans, & toutes les Relations modernes confirment que les branches du Figuier d'Inde, jettent des racines pendantes, qui s'allongeant peu à peu prennent terre, poussent une nouvelle tige & couvrent ainsi la terre qui est autour du principal tronc d'une Forêt très-épaisse.

Cette fécondité de troncs en racines, & de racines en troncs ne se termine pas immédiatement à la production des fruits, comme celle des branches & des rameaux, mais elle y parvient médiatement par la production des nouvelles tiges. Quand elle n'y parviendroit pas, elle ne laisseroit pas d'être très-considérable, puisque ce seroit toujours la production d'un être nouveau, & que cet être nouveau n'auroit jamais paru sans les retranchemens. Mais elle est encore plus considérable, comme moyen nouveau de la multiplication de la vraie fécondité, qui est celle des graines.

Les Herbes ont la plupart quelque chose de la fécondité des Arbres qui se manifeste par les retranchemens. A peine y en a-t-il qui étant coupée en bonne saison, ne repousse au moins du verd, c'est-à-dire de nouvelles feuilles, & ces feuilles en plusieurs, tiennent lieu d'une espèce de fruit à notre

2. Preuve
par les Arbres
enterrés au
pied.

3. Preuve
par les mar-
cottes.

4. Preuve
par le Figuier
d'Inde.

V. Theophr.
hist. 1. c. 12.

Cette fécon-
dité recipro-
que est une fé-
condité véri-
table.

On trouve
la même fé-
condité de res-
sources dans
les herbes re-
cherchées par
coupes.

égard, puisqu'on s'en nourrit. C'est ce qu'on voit dans les herbes potageres vivaces ; car les Jardiniers ont plus d'intérêt de les multiplier que les autres Plantes dont l'usage est moins populaire & moins fréquent & dont par conséquent la culture est moins lucrative. Il y en a de plusieurs genres ; car une bonne partie des Plantes qui composent un potager entrent dans cette espèce de culture qui tend à outrer la multiplication par les retranchemens. On y voit des herbes proprement dites potageres, plusieurs herbes rampantes à fruit, plusieurs Plantes bulbeuses, tubereuses, légumineuses, &c. Or dans plusieurs espèces de chacun de ces genres, l'industrie des Jardiniers trouve des ressources pour la multiplication, par les retranchemens. C'est ainsi qu'on multiplie quelques-unes des herbes proprement dites potageres ; par exemple, l'Oseille, la Chicorée, la Pimpernelle, le Persil, l'Ache, &c. Car ces Plantes étant coupées rés pied rés terre autant de fois qu'on voudra durant toute l'année hors les gelées, elles repoussent du pied, & sur-tout durant la première année plusieurs rejettons, & le nombre de ces rejettons est d'autant plus grand que les coupes auront été plus fréquentes. Il est vrai que la première année le pied ne donne que du verd & quelques rejettons, mais la seconde, si on laisse monter la première pousse, elle donnera sa graine. Les rejettons que sa propre fécondité & la coupe du verd de la première année lui auront procurés, donneront chacun sa tige, & par conséquent sa graine si on les laisse monter, & ainsi de suite jusqu'à la fin de la vie de ce pied. Si on ne coupoit point cette Plante la première année, elle pousseroit du pied 1. 2. 3. rejettons, peut-être même quelque peu davantage. Donnons-lui en cinq. La coupe lui en fait pousser beaucoup davantage. J'en ai vu sur un jeune pied arraché en Décembre qui n'avoit gueres que dix mois jusques à vingt-six. Je puis donc dire que la coupe a valu à ce pied plus de vingt rejettons. Cette multiplication est déjà considérable, mais ce n'est pas tout. Chaque rejetton est un amas de feuilles, roulées

Cette fécondité approfondie dans l'Oseille prise pour exemple entre cinq genres différens d'herbes potageres.

roulées les unes dans les autres, les plus grandes enveloppant les moindres, & celles-ci les petites, & ainsi de degré en degré jusques au cœur du rejetton. Ce cœur est composé de feuilles de plus en plus petites, blanches, délicates, les dernières les plus imperceptibles aux yeux, enfermant au centre de la base de ce rejetton une pointe conique encore moins perceptible que les feuilles qui la couvrent, & la cime de ce cône est la tige future en raccourci.

Or qui dit la tige & ses branches en ces Plantes, dit la partie qui porte la graine; & il me semble que personne ne doit douter que le sommet de cette jeune tige ne contienne actuellement toutes les graines qu'elle devoit mettre au jour. Car tout le monde peut voir au Printems au centre des poussettes, aussi-tôt qu'elles commencent à sortir de terre, les tiges un peu allongées & chargées de boutons de fleurs qui contiennent leur graine; & si l'on examine ces fleurs quand elles seront assez grosses pour être feuilletées par des instrumens très-fins, on y appercevra la partie qui contient la graine, & à quelque temps de-là, la graine toute formée dans le calyce ou dans le pistille, & toute distincte dès qu'elle aura le petit volume nécessaire pour être aperçue par le microscope. Cela se voit assez aisément, sur-tout dans les Plantes qui donnent leur graine comme nue.

La multiplication des rejettons par la coupe, est une vraie multiplication des graines.

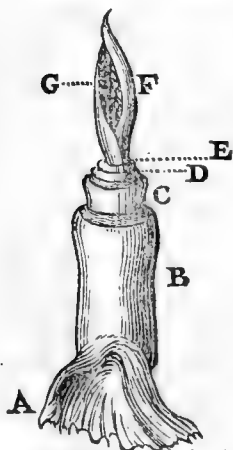
Les graines sont dans la tige dès qu'elle commence à poindre.

Il y a plus de vingt ans que j'apportai à la Compagnie un épi de froment tout formé dans sa pousse à peine sortie de terre. Cet épi étoit aussi petit pour le moins, que la pointe d'une grosse épingle l'est à demie ligne du bout de la pointe. Cependant on y découvroit déjà avec une loupe de demi pouce de foyer tous les grains de l'épi. La tige étoit au-dessous, haute environ d'une ligne & demie. On y découvroit tous les nœuds. Le premier entre-nœud plus grand que les autres, le dernier presque imperceptible. Tout cela en proportion si différente de celle d'un tuyau de froment adulte, que ceux qui connoissent le mieux celui-ci, mais qui ne sont pas exercés dans l'Anatomie des Plantes, n'auroient point du tout connu cet embryon de fro-

Exemple.

ment. Le verd de ce pied, c'est-à-dire les feuilles qui n'auroient été au plus que la sixième partie de la hauteur de la Plante parfaite, avoient plus de quarante-huit fois plus de longueur, que le jeune tuyau & son épi n'avoient de hauteur. L'épi avoit le tiers de la hauteur du tout, au lieu qu'il n'en est pas la dix-huitième partie dans la Plante adulte. La grosseur de la tige étoit environ le tiers de sa hauteur, au lieu qu'elle n'en est pas la quatre-centième partie dans la maturité de la Plante, & les entre-nœuds de la tige paroissent comme enfoncés l'un dans l'autre; à peu près comme ceux d'une Lunette d'approche mise en poche, les grains de l'épi étoient ronds comme des Perles parfaites, demi-transparens, & tout l'épi de la figure de celui de l'Arum en maturité. En voici la figure faite à la loupe d'après nature.

Pousse d'un grain de froment dessiné au Microscope.



A. Partie de la racine d'où le tuyau a été arraché.

B. C. D. E. Tuyau de ce brin arraché, dont

B. Est le premier entre-nœud.

C. Le second : D. le troisième : E. le quatrième. Chaque entre-nœud portoit une feuille. On les a ôtées pour découvrir l'épi couvert & caché sous ces feuilles, hors F. La dernière feuille qui le laisse suffisamment découvert.

G. L'épi tout formé au milieu de la pousse.

On verra dans le second Mémoire pourquoi j'entre ici dans ce détail. Mais il suffit pour celui-ci qu'on voie par l'exemple de la pousse du froment & par celui de plusieurs autres pousses, que chacun peut rechercher de la même manière, & encore par tous les bourons à fruit des Arbres à fruit de plusieurs espèces, que ce n'est pas

en l'air que je suppose au centre de toute pousse tout l'appareil de la tige & des graines. J'en ai examiné autrefois un assez bon nombre pour présumer raisonnablement qu'on trouvera par tout à peu près le même appareil.

Cela supposé : Pour sçavoir à quel degré de fécondité les retranchemens peuvent porter la multiplication des graines, & en donner une idée aussi distincte qu'il se peut, sans rien exagérer, il ne faut que considérer ce qui suit. L'Ozeille commune est l'exemple proposé. Un pied de cette Plante d'une seule tige cueilli en pleine campagne, en terroir très-inculte, s'est trouvé chargé de plus de 1200. grains de compte fait. Cette fécondité est grande, sur-tout pour une Plante de campagne née dans un sol inculte. Elle auroit apparemment rapporté davantage dans une terre cultivée. Mais je m'en tiens à ce nombre que je prends pour pied de mon calcul. Il n'y a donc plus qu'à examiner l'avantage que la graine unique qui a porté ce nombre, auroit pû tirer des coupes ordinaires. Ces coupes ordinaires sont ordinairement interrompues durant Juillet & Août. Si on continuoit les coupes durant tout ce tems, les rejets se multiplieroient plus qu'ils ne font ; mais il n'importe. Je prends les choses en l'état qu'elles sont, selon la culture & les coupes ordinaires, sauf à faire, si l'on veut, des épreuves plus philosophiques pour voir jusqu'où on peut porter cette espèce de fécondité. La première pousse de ce pied auroit porté sans culture & sans coupe 1200. grains dans sa seconde année, 2400. dans la troisième année, s'il avoit donné deux tiges ; à tout rompre, 6000. s'il en avoit porté 5. au lieu qu'il se trouve que par les coupes & les ceüillettes, il porte 20. tiges de plus, & par-là il est rendu capable de porter dès la troisième année 24000. sur les 20. tiges, de plus qu'il n'en auroit porté sur 5. Pour déterminer à peu près ce que ce pied auroit pû donner la quatrième année, j'ai examiné un pied de cet âge, qui durant trois printems & trois arriere-saisons, avoit souffert toutes les coupes & toutes les ceüillettes ordinaires ; il avoit sur 16. racines 40. jettons qui auroient pû donner 48000. De ces trois années,

*Estimation
de la multipli-
cation par les
coupes, dans
l'exemple pro-
posé.*

il résulte un total de 71200. pour un, en trois ans de fécondité tant naturelle que forcée, sans compter tout ce que cette Plante pourroit produire, si on la laissoit vivre plus long-tems. On voit bien que je ne donne pas cela pour précis, mais on doit considérer que le pied de ce calcul pourroit être, en nature & en effet, beaucoup plus nombreux que je ne l'ai posé.

Cet exemple
son maïse-
ment appliqué
aux autres
genres d her-
bes potageres.

Et sur-tout
aux potage-
res.

Ce que j'ai dit de la fécondité qui suit les retranchemens dans les herbes proprement dites potageres, est encore vrai d'une bonne partie des Plantes de chacun des genres qui entrent dans la fourniture d'un jardin potager. Entre les légumineuses, les Haricots coupés ne repoussent pas, mais les Fèves & les Pois repoussent quatre ou cinq tiges pour une. Entre les bulbeuses, les Oignons ne repoussent pas, ni la Ciboule. Mais si on transplante celle-ci après en avoir retranché le vers, elle repousse plusieurs tiges. La Sivette l'Angleterre (*Cepa scetilis Martholi*) & l'Ail, sans être transplantés, étant coupés font le même effet. Entre les rempantes, les Citrouilles, les Potirons, les Melons, les Concombres se cultivent par le retranchement de leur principale pousse dès qu'elle commence à paroître. Si on la laissoit faire, elle seroit unique & s'éleveroit droite jusqu'à une certaine hauteur, comme je l'ai vû arriver dans tous ces genres. On la retranche donc naissante, & comme elle est fort tendre, on la coupe avec les ongles. Les Jardiniers appellent cela, *arrêter*. Alors ce qui reste de cette pousse depuis l'endroit retranché jusqu'à la terre, fait ce que les Jardiniers appellent *taller*, c'est comme qui diroit étaller, c'est-à-dire que la Plante pousse fort près du pied de toutes parts 4. 5. 6. tiges qui se couchent d'abord & s'étallent en rond autour de la cicatrice de la tige retranchée. Tous ces retranchemens multiplient les tiges & par conséquent le fruit & conséquemment les graines.

On voit les mêmes ressources & même beaucoup plus aux Choux frisés & aux Choux pommés. Je n'ai pas examiné les autres espèces. Mais il ne s'agit ici que de donner des exemples que chacun puisse aisément vérifier ; & j'ai

choisi ceux-ci , parce que cette Plante est très-féconde , & a de tout tems passé pour telle. *

* V. Pl. hist.
nat. xx. c. 8v

Je ne ferai point d'excuse au Lecteur de l'arrêter à des exemples vulgaires & de les traiter avec quelque exactitude , parce que ceci n'est fait que pour des Philosophes , qui ne peuvent trouver mauvais qu'on leur donne des idées aussi précises qu'il est possible , & qui sont persuadés que les moindres ouvrages de la nature sont toujours très-dignes de notre attention. Cette Plante d'ailleurs a été une des plus célèbres entre celles que les anciens ont connues. (a)

Ces deux espèces de Choux étant étêtés même en Septembre & plus tard , repoussent non-seulement du couronnement comme les Arbres , mais encore de leur tige de haut en bas à l'endroit de l'aisselle de toutes leurs feuilles caduques , autant de têtes qu'ils ont perdu de feuilles dans tout cet intervalle , c'est-à-dire au moins 18. ou 19. au plus 24. ou 25. dans les Choux pommés. J'en ai compté jusques à 36. sur un pied de Chou frisé. Ces rejettons sont des têtes moins fortes à la vérité que la première tête , parce qu'il y en a plusieurs , & que la sève partagée leur donne à chacune moins de suc. Mais c'est tellement la même structure , que ces secondes têtes donnent leur graine , comme auroit fait la première , moins nourrie & moins forte à cause du partage de la sève , mais à cela près , c'est de la graine toute semblable. Et cela paroît en ce que si on ne laisse qu'une de ces têtes , la graine est aussi bonne que l'auroit été celle de la première ; & sur-tout si la première tête a été abattue de bonne heure par quelque accident , comme il arrive assez souvent en transplantant. Car cette première pousse étant fort tendre au collet , ce collet se casse aisément. Alors les ressources foisonnent sur-tout au couronnement , & chaque rejetton forme à part sa tête

(a) V. Plin. Hist. nat. xx. c. 9. où il dit , que Chrysippe le Médecin a composé un volume entier des vertus de cette Plante dans un grand nombre de maladies de toutes les parties du corps humain : que Dieuches autre Médecin célèbre n'en a pas parlé avec moins d'estime , & que Pythagore & Caton l'ancien lui ont été aussi favorables que ces deux Médecins. Mais il ne s'agit ici que des ressources de cette Plante.

grosse comme le poing & plus. On appelle ces têtes dans les Choux frisés, *des Broques*, de l'Italien *Broccoli*.

Toutes ces
ressources sont
manifestes
dans ces genres.

Dénombrement de ces
ressources.

On voit dans ces Plantes ce qu'on suppose dans les Arbres, c'est-à-dire, des bourgeons visibles par tout où il poussera de ces secondes têtes. On en voit même autant qu'on y peut compter de feuilles, c'est-à-dire environ de 65. à 85. (a) Car j'ai compté autant de feuilles en un Chou frisé, le feuille tant en Janvier pour voir si je pourrois découvrir au centre de cette tête dès le milieu de l'hyver quelque chose de ce qu'on y voit au Printems. Voilà donc de 65. à 85. broques. On ne voit pas celles qui sont dans l'aisselle des feuilles près du centre. (b) Mais aussi le moyen de les voir? Les premières feuilles ont de seize à dix-huit pouces de long, la dernière est à peine de $\frac{2}{3}$ de ligne. Or ces Bourgeons de broques sous les plus grandes feuilles du pied, ne sont quelquefois pas plus gros qu'un grain de Chenevi, que sera donc le 65. ou le 85. Bourgeon sous la 65. ou 85. feuille? Car ces feuilles à mesure qu'elles approchent du centre, diminuent beaucoup plus en largeur qu'en longueur, & elles cachent leur bourgeon dans leur aisselle. Je ne dis tout cela que pour faire sentir la multitude incroyable de graine qu'on peut raisonnablement supposer non-seulement dans les broques qui la donnent actuellement dans leur tems, mais dans les bourgeons qui ne sont que des broques raccourcies,

(a) J'en ai compté depuis jusques à 110. avec autant de bourgeons, un dans l'aisselle de chaque feuille; dix-huit de ces bourgeons étoient devenus broques, savoir huit sous la tête & dix dans la tête sous autant de feuilles. La plus forte de ces broques n'avoit que dix-sept feuilles, & elle avoit déjà le cone de la tige raccourcie chargé de sa gerbe de fleurs. Voyez ci-après la Description d'une semblable gerbe ou tige en raccourci. Ce qui marque le plus la prodigieuse fécondité de ce pied, est qu'outre tout ce que j'ai dit, on voyoit dans la racine même au milieu d'une touffe de fibres chevelues, dont elle étoit couronnée, trois rejettons d'un pouce, ou un pouce & demi de long, naissans d'un seul endroit, & le plus fort garni de quelques fibres de racines.

(b) Plusieurs de l'Assemblée du 7. Janvier 1702. ont vû les bourgeons jusque fort près de la pointe du Cône. C'est une chose remarquable qu'on trouve quelque chose de semblable marqué dans Plin. Il fait mention d'une espèce qui donne presque autant de rejettons que de feuilles, & il dit que ces rejettons sont cachés sous presque toutes leurs feuilles. Il n'est pas ordinaire aux anciens d'y regarder de si près, mais je me suis aperçu que quand semblables choses se sont présentées à eux, ils se sont fait honneur d'en faire mention. *V. Plin. Hist. nat. l. XIX. c. 8. & XX. c. 9.*

puisque les broques n'ont rien de plus que les bourgeons, si on excepte la différence du volume.

Mais ce n'est pas tout, car ces secondes têtes ont chacune un grand nombre de feuilles moindres à la vérité que la première, mais au moins autant de bourgeons que de feuilles, chaque bourgeon peut être présumé contenir en soi un très-grand nombre de graine. On verra ci-après quel peut être ce nombre. Cela supposé quand on compteroit pour rien tous les Bourgeons, le pied où j'ai compté 36. broques, auroit gagné par la coupe de sa tête 36. fois autant qu'il a perdu en la perdant.

On verra ci-dessous quel peut être à peu près le nombre naturel & ordinaire de la graine produite par la maîtresse tige d'un seul pied de Chou; mais en attendant je dirai ce que j'ai trouvé à la cime du trognon de ce Chou frisé éfeüillé. J'y ai vû une gerbe de 28. filets, qui au Microscope paroissent comme paroissent aux yeux les plus fines étamines des fleurs épanouies. (a) Ces filets recourbés vers l'axe de la gerbe, finissoient chacun par une petite tête. Les filets à la circonférence étoient les plus longs, les plus près de l'axe étoient les plus courts. Tous étoient plantés sur la pente & à l'extrémité de la pointe d'un Cône couvert d'une petite feuille haute de deux tiers de ligne, & le Cône étoit par conséquent plus bas que cette hauteur qu'il mettoit à couvert. Cette gerbe étoit composée de 28. filets, dont les plus longs sans compter la courbure, avoient au plus demie ligne de haut, & les plus courts au plus demi quart. Que signifie tout cela? Le Cône est la tige, qui en Juin suivant auroit eu de 5. à 6. pieds de haut, les filets sont les pedicules qui auroient environné la tige; les têtes sont les fleurs en bouton. Au milieu de chaque bouton doit être le file, & dans ce file la graine de la Plante.

Chaque tête & chaque rejetton contient actuellement sa graine dès l'origine, comme le grain de bled.

(a) Messieurs Mery & de Listre ont cherché la même chose dans des broques très-fortes, & l'ont trouvée. J'ai vû depuis quelque chose de plus le 24. Janvier, car j'ai compté 27. fleurs dans une broque qui n'avoit que 17. feuilles, & les boutons de fleurs les plus formées vûes de face présentoient dès-lors un quarré parfait, de sorte qu'on auroit déjà pû prévoir que la fleur en bouton aura quatre feuilles quand elle sera épanouie.

La Compagnie a vû la même chose. Au milieu de chaque fleur doit être le stile comme il a été dit ; ce stile devient enfin une gouffe longue , ronde , & double de 4. à 5. ou 6. pouces de long chargée ordinairement de 40 grains , 20. d'un côté & autant de l'autre. Quand je dis que j'ai trouvé 28. boutons de fleurs à cet embryon de tige en raccourci , je ne dis pas qu'il n'y en-eût que 28. Je suis au contraire assuré qu'il y en avoit beaucoup davantage , mais ces 28. étoient les plus avancés & les plus visibles , parce que la maîtresse tige fleurit toujours la première. Les autres tiges étoient cachées par leur petitesse , leur transparence , leurs enveloppes & les autres circonstances des êtres naissans.

Dénombrement sommaire & estimation de la somme de graine que peuvent porter la maîtresse tige avec ses branches ou tige collatérale.

Il ne faut donc pas croire que cette tige n'eût apporté que 28. fleurs ; car voici ce que j'ai observé sur une tige précoce de plus de cinq pieds de haut qui ne laissoit pas d'avoir au-dessous de son pied huit broques dont une étoit grainée. La tige principale portoit elle seule avec ses branches 197. gouffes , elle étoit environnée de 9. tiges latérales , dont la plus forte portoit 112. tant gouffes que fleurs , & la plus foible 26. Ces tiges étoient presque toutes branchues. La Broque grainée portoit tant en 5. tiges principales que latérales 136. tant gouffes que fleurs. La tige principale portoit en tout 791. gouffes ou l'équivalent , toutes les 8. Broques ensemble estimées sur le pied de la plus avancée 1088. & toutes les tiges ensemble 1879. gouffes , c'est-à-dire , selon le dénombrement ci-dessus 75160. grains pour un , dont ce pied avoit pris naissance.

Et de ce que peut porter un rejetton.

Je dois dire ici que j'ai négligé la plupart des pedicules dont les gouffes avoient été abbattues par le vent ou par le transport , quoique je fusse assuré qu'elles y avoient été , & persuadé que l'uniformité dans les productions naturelles donne une espèce de droit de les estimer à peu près sur le même pied ; mais il faut faire ces estimations au large , & pancher plutôt du côté de la modération que du côté de l'excès pour ne pas rendre suspectes d'exagération des merveilles qui servent de fondement à la Théologie naturelle. Voilà ce qu'a produit un pied précoce & avorté

avorté de cette Plante. Voyons ce qu'il auroit pû gagner à la coupe ou étêtement.

J'ai dit ci-dessus qu'un Chou frisé étété avoit poussé 36. rejettons en broques. Celui-ci en ayant donné 8. sans être étété, il en faut rabattre 8. reste 28. à mettre en ligne de compte. Or 28. sur le pied de 136. gouffes à 40. grains chacune, doivent produire 152320. donc cette somme est le grain présumé de la coupe ou étêtement. Il est vrai que tous les grains de cette Plante n'auroient pas été féconds, mais ils n'auroient pas laissé d'avoir la même structure que la meilleure graine. Et il ne s'agit pas ici d'estimer le revenu de l'Agriculture en Jardinier, ou en Propriétaire; mais de se servir de la pratique de cet Art mécanique, pour établir sur ce fondement solide & vulgaire la connoissance de la vérité Physique.

C'est suivant cette vérité qu'on peut dire ici que physiquement parlant on ne gagne rien aux coupes, puisqu'elles ne produisent rien, mais qu'elles donnent seulement lieu de paroître aux êtres qui existoient avant la coupe, & cela paroît manifestement en cette Plante; car si l'on passe, comme on le doit, les bourgeons pour broques en raccourci, la Compagnie a vû qu'il y en a autant que de feuilles, c'est-à-dire environ 85. Or chacune estimée sur le produit actuel marqué ci-dessus, qui est 5440. pour chacune, toutes ensemble font un capital général de 423360. grains de fécondité annuelle, pour un grain qui à peine a une ligne de diamètre. f

Je reviens aux Arbres & à leur fécondité en branches & en rameaux, si vérifiée par ce qui leur arrive quand ils sont ébranchés ou ététés; & je dis que les plus forts de ces rameaux étant parvenus à une certaine force; porteront du fruit chacun à leur manière, que les plus foibles feroient la même chose, si on retranchoit les plus forts; que tous

Cette Plante fait voir que les coupes ni les accidens ne causent dans la vérité aucune multiplication, mais découvrent les réserves.

Fécondité des Plantes vivaces de longue vie considérée dans quelques Arbres, & surtout dans l'Orme.

f Ce seroit donc sur le pied de 110. rejettons dans les pieds qui ont 110. feuilles 559360. qui joints au produit de la tige principale ci-dessus chargée de 791. gouffes ou fleurs, à 40. grains chacune, feroient 591000. pour multiplication naturelle, car on sème cette Plante tous les ans.

porteroient du fruit, si la sève se trouvoit assez abondante pour fournir à tout le nécessaire de la multiplication. Et cela étant, cette fécondité ne va pas seulement à la multiplication des parties de l'Arbre, mais à la multiplication de l'Arbre entier contenu dans chacune de ses graines, c'est-à-dire à la multiplication des individus de la même espèce qui se trouve renfermée dans la multiplication des rameaux d'où sortent les graines, ou nues, comme celles de l'Orme, ou environnées d'une pulpe, comme dans tous les Arbres fruitiers.

Cette fécondité par l'éternement estimée par la fécondité naturelle, multipliée à l'infini par l'éternement.

1700.

Estimation au rabais de la fécondité naturelle annuelle de cet Arbre.

Autre estimation beaucoup plus nombreuse & toujours au rabais.

Qui pourroit comprendre où peut aller dans celle des rameaux cette multiplication individuelle renfermée dans celle des rameaux ! Je prends l'Orme pour exemple. Dans cet Arbre tous les rameaux & tous les brins sont toutes les bonnes années, comme celle-ci, des glanes de bouquets de graine feuillues, & pressées l'une contre l'autre ; de sorte que tout le bois, avant qu'il ait poussé une seule feuille, est couvert de la seule projection du contour membraneux & délié de ses graines. J'en ai compté 157. dans l'espace de deux pouces de long d'une branche médiocrement garnie. Or il seroit très-aisé de trouver sur un Arbre de 15. ans de cette espèce, plus de 30. pieds d'étendue aussi garnie que ces deux pouces.

Sur ce pied, ce seroit 28260. graines ; mais pour le sçavoir plus juste, & m'assurer que je n'avois pas outré l'estimation, j'ai fait abattre toutes les graines d'une branche d'Orme de 8. pieds de long, élevée de terre de plus de 24. On avoit abatu cette branche avec un Croissant emmanché au bout d'une longue perche. Je laisse-là ce que les coups de Croissant & la chute de la branche ont abatu des graines que cette branche portoit étant sur l'arbre. J'ai pesé toutes les graines de cette branche qui y étoient demeurées, & qui en ont été détachées. Le tout pesoit 2. onces, un gros & demi, c'est en tout 35. demi-gros ; puis j'ai fait compter par comptereaux de dix chacun, les graines dont la somme composoit ce demi-gros. Il y en avoit 47. comptes qui font la somme de 470. qui multipliées par 35.

Donnent la somme de 16450. J'ai estimé au large combien au moins il pouvoit se trouver dans un Orme de 6. pouces de diamètre, de branches de semblable dimension, c'est-à-dire de 8. pieds de long. J'y en ai trouvé onze. Ce seroit donc sur un seul pied au moins 180950. graines. Dans un Orme d'un pied de diamètre, j'ai compté 15. branches plus fortes de beaucoup. Posons-les égales. C'est selon cette estimation 246750. La fécondité va donc augmentant à mesure que les branches se multiplient. Ainsi comme un Orme peut aisément vivre cent ans, prenons pour pied moyen de fécondité, celle dont il est capable à 20. ans, & compensons ce qui manque de ce nombre au bas âge de l'Arbre depuis sa naissance jusques à 20. ans, par l'excédent du rapport annuel durant quatre fois autant d'années: Disons donc; Un Arbre de 6. pouces de diamètre donne 180950. Un Orme de 20. ans doit avoir plus de 6. pouces de diamètre, puisque c'est une grosseur assez ordinaire aux Ormes de 12. ans. On peut donc compter dans un Arbre de 20. ans plus de 180950. posons 200000. & multiplions par 100. la somme totale sera 20000000. & comme tout cela vient d'une seule graine qui a donné naissance à l'Orme, on peut compter que cette graine unique a multiplié 20. millions pour un.

Estimation
du produit
d'un Orme
durant tout le
cours de sa
vie.

Quoique cette espèce de fécondité qui est toute naturelle, ne soit pas précisément du sujet de ce Mémoire, où il ne s'agit que des multiplications forcées qui vont beaucoup plus loin que la fécondité naturelle, j'ai crû devoir donner cet échantillon pour faire sentir, jusques où peut monter la fécondité qui suit la multiplication des parties causée par les retranchemens ou des tiges ou des branches, sur tout dans les Arbres & dans les Arbustes. Car enfin cette multiplication forcée des moyens, va, comme il a été dit ci-dessus, à la multiplication naturelle des graines qui sont la fin de chaque Plante. Car plus il y a de branches, plus il doit y avoir de fruit, si la sève suffit pour le mettre au jour.

Quelle devroit être la fécondité de cet Arbre étendue, estimée selon la multiplication de ses branches.

Il faut avouer que cet Arbre a produit extraordinaire-

Considérations utiles à

l'estimation
de la fécondité
naturelle
d'un Arbre.

ment cette année, mais j'ai fait au rabais l'estimation de sa récolte naturelle. Il semble d'ailleurs qu'on peut dire sans se flater, que ce qui est ordinaire pour cette espèce de récolte actuelle, peut ne l'être qu'en apparence. Les causes externes ont favorisé l'exclusion actuelle des graines actuelles, & peut-être y avoit-il encore beaucoup de ces graines actuelles que les causes externes n'ont pas fait éclore, & qu'une constitution d'air encore plus favorable auroit mise au jour. Mais une constitution favorable n'engendrera jamais une seule graine; & tout ce qu'elle peut faire est de ne la pas supprimer, ou d'en favoriser la sortie. Ainsi ce qui paroît une fécondité extraordinaire, n'est peut-être que le rapport ordinaire & annuel de cet Arbre: l'année favorable ne pouvant rien de plus en cela, que de laisser paroître ce qui est en effet dans l'évolution naturelle du progrès annuel de tout Arbre de cette espèce, & l'année la plus contraire ne pouvant que retarder ce progrès, & par-là empêcher l'évolution qui doit s'en ensuivre.

Qu'il la faut
estimer selon
le produit de
la meilleure
année dans le
meilleur ter-
roir, & dans
la meilleure
exposition.

Si donc on vouloit sçavoir à peu près où va la fécondité de la meilleure année de quelque Plante que ce soit, il faudroit sçavoir ce qu'elle produit dans le terrain le plus favorable & dans la meilleure année. Car enfin l'année ne produit rien, c'est l'Arbre; & l'Arbre ne peut mettre au jour que ce qu'il avoit déjà, comme on tâchera de le prouver dans le second Mémoire.

Preuve par
la culture des
potagères
rampantes.

Cela étant: quoique toute Plante ne rapporte pas également en tout terrain & en toute constitution d'année, toute Plante ne laisse pas d'être également féconde en elle-même. Un exemple fera voir que tout ce qui favorise la multiplication apparente & actuelle, ne se fait qu'en facilitant le développement de ce qui est dans la Plante, & non en y mettant ce qui n'y est pas. Une graine de Citrouille plantée & abandonnée à elle-même sur une bonne couche, bien arrosée, mais sans aucune culture, rapporte peu de fruit en comparaison de ce qu'elle en rapporte, quand après avoir été arrêtée on a soin d'enfoncer

légèrement dans le terreau d'espace en espace, ses longues tiges rampantes, & de les couvrir d'une seule pelée de terreau dans ces endroits. Car alors ces endroits enterrés de ces longues tiges poussent des racines; & ces racines fournissent une nourriture surabondante, & font sortir du fruit où il n'en auroit point paru sans cette facilité. On peut voir la même chose dans les Potirons. Ce n'est pas la terre qui produit ces racines, c'est la Plante. Ces racines n'auroient pas paru sans la facilité que leur donne le contact de la terre, qui en les couvrant, couve & fait éclore les racines cachées dans ces longues tiges. Le fruit qui survient par ce renfort de sève, que les jeunes racines fournissent, n'auroit pas paru sans ce nouveau renfort. Mais ce n'est pas les racines qui le produisent, c'est la tige rampante, & cette tige n'a montré rien de nouveau, ni en racines ni en fruit, que ce qu'elle tenoit de la graine qui lui a donné naissance.

Or cette graine négligée & cette graine cultivée étoient semblables entr'elles, peut-être que l'une étoit mieux nourrie & l'autre moins, l'une plus forte & l'autre plus foible. Peut-être que celle qui a été cultivée étoit la plus forte, peut-être encore que celle qui a été moins cultivée étoit la plus foible, & la négligée la plus forte. Mais plus forte ou plus foible, la cultivée rapporte toujours plus, & la négligée toujours moins. Cependant dans la forte & dans la foible, même structure essentielle; la graine la plus foible comme la plus forte, avoit sa plantule & sa racicule, & ses deux Pulpes. Et tant la plantule que la racicule avoient apparemment les mêmes ressources.

J'ai crû long-temps qu'un grain de froment ne pouvoit pousser qu'un tuyau, mais j'ai eu entre mes mains deux troches de froment, dont l'une sembloit contenir plus de cent tuyaux, & l'autre plus de soixante.

Celui qui m'avoit mis ces troches entre les mains vouloit me prouver par-là qu'une liqueur dans laquelle il auroit mis tremper les deux grains de bled, d'où il disoit que ces deux troches étoient issues, augmentoit à

Et par le
bled.

L'infini la fécondité naturelle du froment. Je laisse à part le fait de la préparation qui peut être vrai , au moins en partie , puisque Monsieur l'Abbé Gallois en a vû quelques épreuves , quoique beaucoup moins fortes , n'allant qu'à huit ou dix tuyaux sur chaque pied ; mais pour ce qui est de la multiplication , ayant démêlé ces racines entrelasées , j'ai reconnu que ces deux grosses troches ne paroissent être un seul pied que par l'entrelas du chevelu de plusieurs de ces racines , en sorte que cette touffe de racines n'étoit qu'un composé de plusieurs moindres touffes. J'ai pourtant vû plusieurs de ces racines inséparablement unies , en sorte que je n'ai pû les séparer qu'en les écartant , & les arrachant les unes des autres.

Cette adhésion pourroit venir d'un simple contact entre plusieurs collets de racines encore tendres , voisines & pressées l'une contre l'autre ; ces racines provenues chacune de son grain de bled. Mais si c'est une vraie multiplication du germe d'un seul grain en plusieurs tuyaux , & si la préparation en est la cause , il y a beaucoup d'apparence que cette humectation d'une graine unique par une liqueur , ouvre les conduits du germe contenu dans la graine , de sorte que tombant dans une terre bien cultivée & succulente , il y rencontre toute la sève nécessaire pour mettre au jour tout ce qu'il a de ressources naturelles. Et cela donne occasion de penser qu'indépendamment de toute préparation dans tout germe de froment , outre le principal tuyau que la sève de la pulpe du grain enfile directement , il y en a plusieurs autres latéraux prêts à paroître toutes les fois qu'il arrivera que cette sève surabonde , de sorte que le principal tuyau ayant son nécessaire , le superflu déborde dans les latéraux. C'est apparemment pour procurer cette multiplication de tuyaux sur un seul pied , ou au moins pour s'opposer à la cause qui la pourroit empêcher , qu'on fait encore à présent ce qui étoit pratiqué par les Anciens , mettant le Bétail dans les terres semées lorsqu'elles donnent trop de verd , afin que le Bétail broutant le superflu de ce verd , ils ménagent à chaque pied de fro-

ment ou d'autre grain, assez de sève pour bien nourrir l'épi principal, & végéter même les épis latéraux. g

J'ai pris les mesures nécessaires pour m'assurer de ce fait, & j'en rendrai compte à la Compagnie. En attendant cette confirmation, le hasard m'a présenté une touffe d'un *Gramen spicatum*, qui manifestement d'une seule racine portoit 18. tuyaux. De plus j'ai vû chez M. le Président Tambonneau deux pieds de ce froment que G. B. appelle, *Triticum spica multiplici*. L'un de ces pieds avoit 26. tuyaux, l'autre 32. Cependant on m'a fort assuré qu'à l'endroit où sont ces deux pieds, on n'a planté dans chaque endroit qu'un grain unique. Cela posé, si ma conjecture est raisonnable, l'un de ces deux grains est planté dans un endroit moins favorable que l'autre, sans être moins fécond par lui-même. Sur chaque épi latéral il y avoit 30. grains. 9. épis latéraux font 270. L'épi du milieu en avoit 36. Total 306. 32. épis 9792. Pline admire cent pour un, autour de Babylone dans un champ bien cultivé. Et il peut avoir raison d'admirer cette fécondité, car autre chose est de semer du bled bien dru dans tout un Champ, & de planter deux graines au large dans du terreau de jardin bien amandé.

Lib. xviii. cç.

17.

Il me paroît donc fort probable que toute graine qui n'est pas avortée ou monstrueuse, est également féconde en elle-même, & j'ose même dire, toute Plante annuelle; & si cela est, pour mesurer à peu près en général la fécondité absolue de toute graine d'une même espèce en ce genre de Plantes annuelles, il faudroit au moins sçavoir ce qu'un individu de cette graine qui a le mieux réussi, a produit. Car si cette observation ne faisoit connoître tout ce que cette Plante peut faire, au moins pourroit-on dire, qu'on ne sçait pas qu'elle ait jamais fait davantage, & qu'apparemment les autres ont en elles-mêmes tout ce qu'il faut pour en faire autant. Mais il n'en est pas ainsi des Plantes vivaces. On sçait ce que la graine d'une Plan-

Uniformité probable des ouvrages de la nature, mesurée de leur fécondité dans les Plantes annuelles par le produit d'une bonne graine en bon terroir durant une bonne année, sauf le plus, s'il y échoit.

[g Virgile a fait mention de cette culture au 1. des Georgiques, *luxuriam segetum tenera depascit in herba* : elle a rapport à la coupe de quelques potagères dont on a parlé ci-dessus.]

Mais non
dans les Plan-
tes vivaces.

te annuelle peut contenir , au moins quand on sçait ce qu'un pied de cette Plante bien planté & bien cultivé a produit en une année très-favorable ; parce que la vie de cette Plante ne dure qu'une année , & qu'elle montre en une année tout ce qu'elle peut faire. Mais il semble qu'on ne peut sçavoir ce que peut porter une Plante vivace durant toute sa vie , en calculant à la rigueur ce qu'elle porte dans une bonne année. Car il se peut faire que ce qu'elle ne porte pas durant une mauvaise année , demeure en réserve en attendant une meilleure occasion pour se montrer en un tems plus favorable. Et en effet , il est plus que probable que cela arrive dans les Arbres fruitiers , hors les rencontres , où une constitution inégale & déréglée ayant avancé le fruit , une autre constitution contraire , c'est-à-dire , trop froide survenue tout à coup , le fait avorter & périr sans ressource.

Cela étant , on ne peut pas dire que tout Arbre est également fécond en lui-même en toute année. Mais il me paroît qu'on peut dire que tout Arbre d'une même espèce est à peu près également fécond , à considérer tout ce qu'il peut produire dans tout le cours de sa vie , c'est-à-dire qu'il contient à peu près un nombre égal de principes qui doivent paroître successivement , si l'ingratitude du sol , le contre-temps de saisons , les accidens de la vie , ou une mort précipitée ne l'en empêchent. Ainsi pour ne se pas tromper sur la fécondité d'un Arbre durant toute sa vie , il faut le calculer sur le plus bas pied d'une bonne année.

Quelqu'a-
bondant que
soit le produit
actuel des
Plantes , leurs
réserves sont
incomparable-
ment plus
nombreuses.

On ne peut donc assurer que le nombre de leurs générations successives actuelles soit réglé & compté précisément. Mais on peut raisonnablement croire que les moins fécondes contiennent un nombre d'autant plus grand de principes enveloppés , qu'elles en ont moins mis au jour ; & que dans les plus fécondes , le nombre des principes enveloppés est infiniment plus grand que celui des principes développés. Il est question de voir si on le peut prouver : Et ce fera le sujet du second Mémoire.

REMARQUES

REMARQUES SUR LA CONSTRUCTION
des Horloges à Pendule.

PAR M. DE LA HIRE.

QUoiqu'il ne semble pas possible d'ajouter quelque chose à la construction des grandes Horloges à Pendule comme elles sont à présent, pour les rendre plus parfaites & plus justes dans la mesure du tems; cependant on y peut faire quelques remarques qui pourront servir à corriger quelques inégalités qui s'y rencontrent.

1700.
22. Mai.

Premièrement, il semble qu'on auroit pû suspendre la verge du Pendule à une petite lame de ressort au lieu de foie, pour éviter les accidens qui arrivent à la foie, comme de s'allonger par la pesanteur du poids qui y est suspendu, & principalement quand le tems est sec, & tout au contraire de se raccourcir quand le tems est humide, comme il arrive à tous les fils & cordes qui sont composées de plusieurs filets tortillés ensemble: car le raccourcissement ou l'allongement de la foie, raccourcissant ou allongeant la longueur du Pendule, fera avancer ou retarder l'Horloge. On pourroit encore ajouter qu'à chaque vibration, la foie fait un petit pli à l'endroit où elle est attachée à la verge du Pendule, par l'effort que fait la fourchette pour entretenir le mouvement du Pendule. Mais l'expérience que j'ai faite il y a quelques années d'un ressort appliqué à la verge du Pendule au lieu de foie, m'a convaincu qu'il lui arrive des irrégularités bien plus considérables qu'à la foie, ce que je n'ai pû attribuer qu'aux différentes altérations du ressort par le froid & par le chaud, qui rendant les corps à ressort plus ou moins roides, y cause des changemens fort considérables; car plus un ressort est roide, & plus il fait ses vibrations fréquentes, tout au contraire quand il est

mou il les fait plus lentes. Je fus donc obligé d'ôter d'une grande Pendule à secondes, le ressort qui soutenoit la verge du Pendule pour y mettre une soie, & je n'y trouvai plus ensuite toutes les irrégularités que j'y avois remarqué auparavant, ce qui servit à me convaincre entièrement que ces inégalités n'étoient causées que par le ressort.

Secondement, j'ai considéré que si dans les Pendules à demi-secondes où les irrégularités ne seroient pas sensibles,



on attachoit bien ferme la petite lame de ressort *A* à la verge du Pendule, on pourroit rendre par ce moyen ces sortes d'Horloges plus portatives qu'elles ne sont ordinairement avec la soie dans des voyages sur mer & de long cours, ce qui pourroit peut-être avoir des utilités pour la connoissance des longitudes, car dans les balancemens ordinaires d'un Vaisseau, le Pendule se soutiendrait de lui-même, & ne seroit pas autant interrompu dans ses vibrations que lorsqu'il est seulement suspendu à une soie.

Mais si au lieu d'une lame de ressort *A* qui est appliquée par sa largeur suivant la longueur de l'Arbre, on suspendoit le Pendule à une verge roide & ferme dont la largeur coupât perpendiculairement l'axe de l'Arbre, & qu'elle fût arrêtée à l'Arbre, alors le mouvement du Pendule gouverneroit entièrement le mouvement de l'Horloge.

Enfin si dans les Pendules à secondes, pour éviter les

accidens de la soie & du ressort, on suspendoit le Pendule, comme je viens de dire, à une verge roide & ferme, laquelle fût engagée & arrêtée ferme dans un petit Arbre particulier *A* qui se mouvroit librement sur ses pivots, l'Arbre des Palettes qui porteroit la fourchette, pourroit imprimer le mouvement au Pendule par le moyen de cette fourchette, laquelle étant gouvernée par les vibrations du Pendule rectifieroit le mouvement de l'Horloge. Je suis persuadé que cette maniere d'appliquer le Pendule aux Horloges, seroit meilleure que celles qui sont en usage. Il faudroit que l'Axe du pivoit



A se trouvât dans la même ligne droite que celui de l'Arbre qui porte les Palettes pour éviter le frottement de la fourchette au long de la verge du Pendule, ce qui arrive nécessairement aux Pendules qui ont des cycloïdes, & ce frottement cause une inégalité considérable dans le mouvement du Pendule, quand l'huile qui est en cet endroit s'épaissit, ou qu'il s'y engendre un peu de rouille. On pourroit m'objecter que les vibrations du Pendule qui pourroient être d'inégale longueur ne seroient point réduites à l'égalité, n'y ayant point de Cycloïde dans cette construction. Mais je puis répondre aussi que ceux qui ont long-tems gouverné & avec soin des grandes Horloges à Pendule, savent bien que les vibrations sont si égales qu'elles pourroient bien n'avoir pas besoin de Cycloïde, & sur tout si ces vibrations ne sont pas d'une longue étendue :

mais quand on voudroit avoir égard aux inégalités des vibrations du Pendule dans cette construction, j'expliquerai dans la suite la manière dont on doit les corriger.

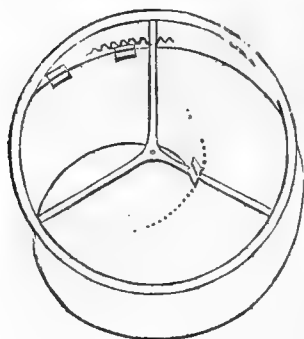
On a construit quelques Pendules dont la fourchette étoit placée au-dessus des Palettes, & qui rencontroit la verge du Pendule au-dessous du poids du Pendule dans une partie de la verge qui passoit au-delà du poids : mais cette construction est vicieuse, & ne peut pas servir pour de grandes Horloges à faire des observations, car les vibrations étant de très-peu de longueur, le poids du Pendule n'a que peu de mouvement, & il peut être arrêté & détourné très-facilement par une puissance fort foible, ainsi les mouvemens inégaux de la fourchette se communiquant au mouvement du Pendule, il ne peut pas en être rectifié, & l'Horloge ne peut être juste, comme quelques-uns de nos Académiciens le remarquerent alors. en comparant ces Horloges avec celles dont nous nous servons ordinairement. Mais après que les grandes Horloges qui servent aux observations célestes, ont été réduites à un point de perfection auquel on n'auroit pas crû qu'on pût jamais arriver, puisque nous voyons assez souvent que dans l'espace de plusieurs jours de suite elles ne s'écartent pas du mouvement égal qu'elles marquent, d'une seule seconde de tems ; il ne falloit plus que trouver l'invention de réduire à la régularité, celles qu'on porte ordinairement dans la poche ; & pour régler le mouvement du balancier qui est ordinairement fort inégal, on s'est avisé d'y appliquer une petite lame de ressort, qui en se bandant & débandant pût en rectifier le mouvement. Ce principe de régularité est fondé sur ce que les vibrations des ressorts mis en mouvement sont à très-peu près égales, au moins lorsque ces vibrations sont à peu près d'égale étendue.

On a d'abord appliqué à ces Horloges une petite lame de ressort toute droite, laquelle étant arrêtée ferme par l'une de ses extrémités, portoit à l'autre extrémité qui étoit libre, une petite fourchette qui gouvernoit un des

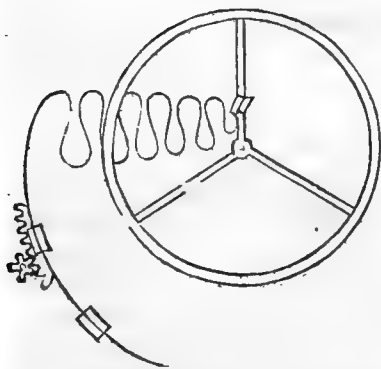
rayons du Balancier en le rencontrant dans une médiocre distance de son centre, & par ce moyen le mouvement du Balancier étoit réduit à une espèce d'égalité par la régularité des vibrations du ressort. Mais comme la longueur de ce petit ressort ne pouvoit être tout au plus que des $\frac{2}{3}$ du diamètre de la Montre, il falloit qu'il fût extrêmement foible pour avoir ses vibrations à peu près égales à celles du Balancier, & si il étoit si foible, il ne pouvoit pas régler les inégalités du Balancier qui doit faire environ quatre vibrations par secondes de tems. On a donc abandonné ce ressort droit pour lui en substituer un de figure spirale qui n'occupe que peu d'espace quoiqu'il ait une longueur considérable. L'extrémité la plus éloignée de l'œil de cette spirale est arrêtée ferme en deux endroits pour y être soutenue, & l'autre extrémité vers l'œil est aussi arrêtée dans l'Arbre qui porte les Palettes & le Balancier, afin que le mouvement du ressort qui est entretenu par le mouvement du Balancier pût à même tems lui communiquer sa régularité : mais quand on examine avec soin le mouvement de ce Balancier réglé par le mouvement de la lame spirale, on s'apperçoit qu'il lui reste encore beaucoup d'inégalité ; d'autant que les mouvemens des Palettes agissant contre l'extrémité de la lame spirale, & y faisant effort par rapport à la longueur du demi-diamètre de l'Arbre à l'endroit où ce ressort est engagé, ils maîtrisent le ressort qui obéit & qui cède à l'inégalité à cause qu'il est foible & léger, & qu'il ne peut résister au mouvement du Balancier, ce qui est facile à entendre, par ce que j'ai déjà expliqué ci-dessus, en parlant des grands Pendules suspendus à un ressort.

J'ai donc considéré que le mouvement du ressort doit être nécessairement appliqué à une distance un peu considérable du centre du Balancier, pour pouvoir gouverner avec plus de force ses mouvemens inégaux, & pour n'en recevoir pas les inégalités. Il faudroit donc couper le ressort en spirale assez loin de l'œil, & à cette extrémité y appliquer une petite fourchette, laquelle fût engagée

dans l'un des rayons du Balancier à un quart à peu près à la circonférence du centre ; & le Balancier devroit être posé de telle manière que lorsque la spirale est en repos



& qu'elle n'est point contrainte par le Balancier , le rayon où est engagé la fourchette fût toujours perpendiculaire à la ligne tracée par le point où est appliqué la fourchette , lorsque le ressort se bande & débande , afin que la fourchette eût moins de frottement au long du rayon du Balancier , ce qu'on peut voir dans la figure qui est ici représentée.



Mais voici encore une autre manière pour appliquer un ressort au Balancier d'une Montre ordinaire. Ce ressort doit être mince & plat , comme ceux des spirales ordinaires , mais sa figure est ondoyante dont les ondes sont fort serrées. Par ce moyen on a un grand ressort qui n'occupe que peu

de place en longueur, en sorte que ses vibrations peuvent être lentes, sans occuper un grand espace. Les ondes sont formées suivant la largeur de la lame qui est posée sur le champ, ce qui fait qu'il peut se soutenir aisément dans sa grande longueur. On pourroit même lui donner beaucoup plus de largeur qu'aux spirales ordinaires, afin qu'il pût se soutenir plus aisément. J'ai éprouvé que ces fortes de ressorts ployés en ondes ont de très-grands avantages

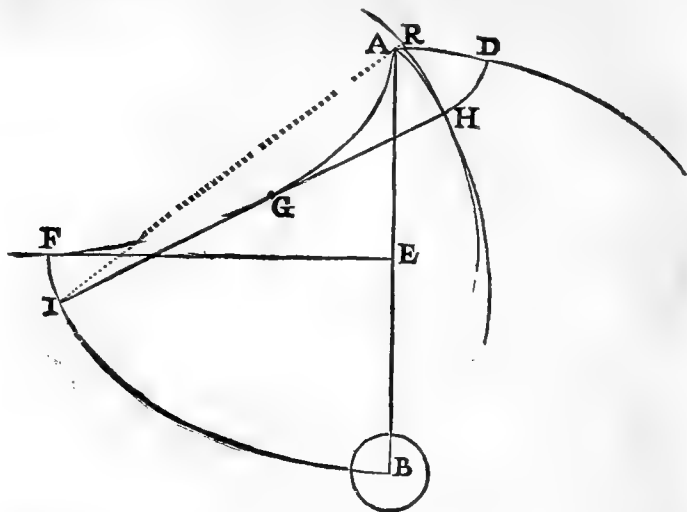
sur les autres ressorts en ce qu'ils sont fort doux ayant beaucoup de longueur, & qu'ils ne sont que peu d'effort dans chacune de leurs parties. Ils ont encore un très-grand avantage par-dessus les ressorts à boudin, qui ont aussi celui de la longueur dans un peu d'espace, en ce que ces ressorts dans leurs allongemens & resserremens ne peuvent étendre leurs spires, sans que le fil dont ils sont composés ou formés, ne se torde & détorde, ce qui le ruine très-promptement dans un mouvement continu, ce qui n'arrive pas au ressort en onde, quand même il seroit formé d'un fil au lieu d'une lame, comme je le suppose ici.

Pour faire l'application de ce ressort en onde au Balancier de la Montre, il doit être arrêté ferme par l'une de ses extrémités à la Platine supérieure de la Montre de la même manière que les ressorts en spirale, & par l'autre extrémité où finissent les ondes, il porte une petite fourchette qui passe dans un des rayons du Balancier au quart à peu près de distance du centre, comme on voit dans la figure.

Pour ce qui est de la manière de raccourcir ou d'allonger ce ressort pour lui faire faire ses vibrations plus courtes ou plus longues, on le fera comme aux ressorts en spirale par le moyen d'une petite bride attachée à une cramailière qui coule dans une coulisse pour s'approcher ou s'éloigner de l'endroit où le ressort est attaché à la Platine de la Montre.

On pourra faire ce ressort long ou court, suivant le nombre & la grandeur de ses ondes pour en faire convenir les vibrations au mouvement alternatif du Balancier, car ces deux mouvemens doivent être à très-peu près égaux pour s'entretenir l'un l'autre plus facilement.

Voici maintenant de quelle manière on peut rectifier le mouvement du Pendule lorsqu'il n'y a point de soie pour le soutenir, & que la verge qui soutient le Pendule est arrêtée ferme dans le pivot sur lequel il se meut, comme je l'ai proposé ci-devant.



Soit AB la longueur du Pendule depuis son point de suspension A jusqu'au centre B du poids total que je suppose être celui d'oscillation, dont il faut que le mouvement se fasse par une Cycloïde, comme M. Hugens l'a posé. Du centre B & pour rayon BA , je décris le cercle AD , & ayant coupé AB en deux parties égales en E , je mène EF perpendiculaire sur AB , laquelle soit la base d'une Cycloïde AGF qui a pour diamètre de son cercle générateur la grandeur EA qui en fera l'Axe.

Maintenant soit AH la courbe décrite par l'évolution de la Cycloïde en commençant l'évolution au sommet A & soit aussi la Cycloïde BIF décrite par l'évolution de la Cycloïde AGF en commençant l'évolution sur la base en F .

Je dis que le pivot qui doit soutenir la verge du Pendule doit être creux par dessous de la figure circulaire AD & qu'il doit se mouvoir sur la partie convexe de la courbe AH . Je ne dis rien sur la manière d'appliquer ce pivot & ce qui le soutient, car il n'y aura pas de difficulté, & il n'importe pas que la partie concave roule ou glisse sur la convexe AH , puisque le point B se trouvera toujours dans la Cycloïde BIF .

La

La démonstration de cette construction dépend de la nature des courbes décrites par évolution. Car il est certain que si la ligne droite AB roulé en s'appliquant sur la Cycloïde de AGF , son extrémité B décrira la Cycloïde BIF , & son extrémité A la courbe AH , & que cette ligne AB sera dans toutes ses positions différentes, comme IGH perpendiculaire des deux côtés à chaque courbe BIF & AH .

Mais lorsqu'un point tel qu'on voudra D du cercle AD fera appliqué sur la Courbe AH au point H , le cercle & la courbe se toucheront dans ce même point H , & la ligne HGI menée de ce point H pour touchante de la Cycloïde en G étant perpendiculaire à la courbe AH & au cercle, sera égale à BA par la description du cercle; & par conséquent l'extrémité I de cette ligne conviendra avec le point B placé en I sur la Cycloïde, quoique la verge AB se trouve alors en quelqu'autre position, comme AR ; car il n'importe pas quel point D du cercle AD par rapport au point A où est appliqué la verge du Pendule, se trouve en H sur la courbe AH puisque toutes ces lignes seront les rayons du même cercle.

Mais comme cette manière de pivot creux pourroit sembler de difficile exécution, je dis qu'on le pourra faire d'une infinité de figures différentes convexes ou concaves & telles qu'on voudra, ce qui détermine à même-tems la figure de la courbe, du trou ou soutien sur lequel il se meut; ce qui sera facile à faire par les méthodes que j'ai expliquées dans mon Traité des Epicycloïdes.

DES VAISSEAUX

Omphalomésentériques.

PAR M. DU VERNEY.

Rien ne flatte plus agréablement l'esprit de l'homme que les nouvelles découvertes; mais il n'est rien aussi où il prenne plus facilement le change: au moment qu'on s'est imaginé d'avoir dévoilé quelque vérité jusqu'alors in-

1700.

Y

1700.
16. Juin.

connue, amoureux d'un Systême dont on est l'Inventeur, on n'oublie rien pour l'établir, & si l'on ne suppose pas des faits pour l'appuyer, on s'en propose à soi-même qui ne subsistent que dans des préventions. C'est à remettre l'esprit humain dans les voies, que les Compagnies doivent s'appliquer, & c'est un des grands avantages que le Public puisse tirer de leurs Conférences. Un Anatomiste de la Compagnie étant tombé dans cet inconvénient, & ayant fait dans un Ouvrage imprimé, un Systême des vaisseaux Omphalomésentériques, qui n'est appuyé que sur des faits imaginés contre la vérité, j'ai crû que je devois en détruire la supposition par la démonstration du véritable état de ces vaisseaux.

Il y a donc deux vaisseaux Omphalomésentériques dans tous les Fœtus qui ont une quatrième membrane.

Ces vaisseaux consistent en une veine & une artère.

L'artère qu'on voit paroître vers le centre du Mézentere du Fœtus, a son origine dans la mézentérique supérieure, & passant au travers de la Glande nommée, *Pancreas d'Azellius*, va droit au nombril sans jeter aucun rameau, & fort par-là hors du ventre pour s'engager dans le cordon. Le reste de sa distribution n'étant pas du sujet, est renvoyé à une autre occasion.

La veine a son origine dans la quatrième membrane, elle est formée d'un nombre infini de petites branches qui se réunissent en un seul tronc, lequel accompagnant l'artère, vient avec elle se rendre dans le cordon, & sans jeter de rameaux, va passer sous le duodenum pour s'implanter dans le tronc de la veine-porte.

Ces deux conduits se trouvent donc enfermés dans le cordon avec les autres vaisseaux ombilicaux; & ils ne s'en séparent qu'à la distance d'environ trois pouces du nombril pour aller se distribuer dans la quatrième membrane par un nombre infini de rameaux.

L'artère qui passe tout au travers du *Pancreas d'Azellius* n'a aucune communication avec cette Glande, ainsi qu'il est aisé de s'en assurer par le soufflé & par l'injection.

Cette simple description détruit entièrement les faits supposés par l'Anatomiste, lorsqu'il a dit, 1°. Que ces vaisseaux

n'ont point de communication immédiate avec les veines ou avec les artères du Mézentere , & qu'ils font de même consistance. 2°. Qu'ils vont toujours aboutir dans des corps glanduleux , & sur-tout dans le *Pancreas d'Azellius*. 3°. Que les artères Ombilicales donnent des rameaux à la quatrième membrane.

Enfin rien n'est plus faux que l'usage qu'il attribue à ces vaisseaux Omphalomésentériques , lorsqu'il assure qu'ils peuvent porter aux Glandes du Mézentere le suc laiteux & nourricier de la quatrième membrane , puisqu'il paroît par notre démonstration que ces vaisseaux n'ont nulle communication avec ces Glandes. La plupart des autres faits contenus dans cet Ouvrage roulant sur de pareilles suppositions, se détruisent d'eux-mêmes : je n'en ferai pas un plus long détail.

*EXTRAIT DE QUELQUES LETTRES
écrites de Portugal & du Bresil, par M. Couplet le fils,
à M. l'Abbé Bignon, Président de l'Académie Royale des
Sciences.*

AYant été reçu de l'Académie Royale des Sciences encore fort jeune ; après avoir assisté aux Assemblées pendant quelques années, je crus ne devoir point différer plus long-tems d'exécuter le dessein que j'avois de voyager pour n'avoir plus dans la suite d'occasion d'interrompre le cours de mes études , lorsque je serois dans un âge plus avancé. Ma première pensée avoit été d'aller aux Indes Orientales faire quelques observations des Satellites de Jupiter pour la détermination des longitudes. Mais ayant fait réflexion que depuis que les RR. PP. Jésuites ont été envoyés par le Roi dans l'Orient, ils y avoient fait un nombre considérable d'observations , lesquelles nous donnoient une connoissance assez parfaite des principaux points de longitude de cette partie du Monde ; mais qu'au contraire y en ayant très-peu du côté des Indes Occidentales , un voyage du côté de l'Occident pourroit être plus utile pour

le progrès de la Géographie : je pris donc l'occasion du départ de M. le Président Rouillé qui alloit en Ambassade en Portugal pour passer à Lisbonne avec lui. J'y restai quelque tems pour y apprendre la Langue dans la pensée qu'elle ne me feroit pas inutile pour mon voyage des Indes : & ensuite ayant trouvé une occasion d'aller au Bresil, j'y allai & demeurai trois mois & plus, tant à Paraïbe, qu'à Olinde ou Pernambouc, où après avoir fait quantité d'observations de Géographie, de Physique & d'Astronomie, je repassai en Portugal ; & delà mes affaires domestiques m'ayant rappelé en France après deux ans & demi d'absence, j'eus le malheur de venir faire naufrage sur les Côtes de Picardie le 25. Novembre 1699. d'où je ne pus me sauver moi-même qu'avec beaucoup de peine, après avoir vû périr dès la veille tout mon équipage, mes Livres, mes Instrumens de Mathématique, & même mes Mémoires & les curiosités que j'avois ramassées avec beaucoup de soin & de dépense, & dont je n'ai pû sauver quoi que ce soit. Il ne me resta donc de toutes ces observations que ce que j'ai pû tirer de quelques Lettres que j'avois écrites à M. l'Abbé Bignon, & à M. Cassini dans le cours de mon voyage.

Longitude de Lisbonne.

Entre plusieurs observations des Satellites de Jupiter que je fis à Lisbonne en l'année 1698. il s'en trouva une qui fut pareillement observée à Paris dans l'Observatoire Royal par M. Cassini. C'étoit une immersion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter. Elle arriva le 7. Mai 1698. ainsi que je le remarque ci-après.

Il est bon auparavant de remarquer que je m'étois posté sur le Mont Sainte-Catherine situé au Sud-Sud-ouest de la Ville, dans un lieu commode pour ces sortes d'observations ; que je m'étois parfaitement assuré de l'état de ma Pendule, & que je fis mon observation avec une Lunette de 17. pieds de le Bas, précisément de même force que celle dont M. Cassini se servoit à Paris pour la sienne.

Le 7. Mai 1698.

Immersion totale du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter observée.

A Paris à	11 heures	9' 21" du soir
à Lisbonne à	10	17 30
La différence des Méridiens est	0	51 51
Ce qui revient à	12 degrés	57' 45"
dont Lisbonne est plus Orientale que Paris.		

Supposant la longitude de Paris de 21. degrés seulement, comme il y a de fortes présomptions pour le faire, celle de Lisbonne sera de 8. degrés 2' 15"

Cette différence de Méridiens entre Paris & Lisbonne, est bien plus grande dans les Cartes de Sanfon, qui passoient sans contredit pour les meilleures, il y a 30. ans. Lisbonne y paroît encore plus Occidentale que par nos observations de 52. minutes 15. secondes de degrés qui valent 16. à 17. lieues dans ce parallèle.

Au contraire les nouvelles Cartes Marines imprimées par Ordre du Roi, il y a six ans, font Lisbonne moins Occidentale que nos observations de 27' 45" de degrés qui valent plus de 9. lieues. Ainsi la distance entre les Méridiens de Paris & de Lisbonne, marquée dans les nouvelles Cartes Marines, est différente de celle des Cartes de Sanfon, d'un degré vingt minutes; ce qui est considérable, étant plus d'un dixième de leur véritable distance, qui résulte de nos observations.

Latitude de Lisbonne.

Pour ce qui est de la Latitude: comme elle s'observe assez aisément, il n'est pas si facile de s'y tromper, pourvu qu'on ait des instrumens d'une grandeur raisonnable. Les observations que j'ai faites de la Latitude de Lisbonne, serviront à confirmer celle qui est marquée dans les nouvelles Cartes Marines. Pour ce qui est de la Latitude de Lisbonne marquée par Sanfon dans sa Carte particulière de Portugal de l'année 1654. à 38. degrés 27', elle est si éloignée de la véritable, que je ne crois pas que personne s'y puisse trom-

per; aussi dans une Carte générale d'Espagne qu'il a donnée depuis, il l'a augmentée tout d'un coup de 23. minutes.

J'ai observé l'Etoile Polaire sur la fin de Décembre 1697. avec un instrument d'un pied & demi de rayon garni de Lunettes avec des fils, & je trouvai à Lisbonne,

La plus grande hauteur méridienne de l'Etoile Polaire	41°	5'	40"
Le plus grand abaïssement de la même	36	28	0
La différence des deux hauteurs est	4	37	40
La moitié de cette différence est	2	18	50
Ajoutant cette demi différence avec la plus petite hauteur de l'Etoile Polaire, on aura pour hauteur apparente du pôle	38	46	50
De laquelle retranchant la réfraction convenable	0	1	25
Il restera	38	45	25
pour hauteur véritable du pôle à Lisbonne.			

Déclinaïson de l'Aimant à Lisbonne.

Le 26. du même mois de Décembre 1697. j'observai à Lisbonne la déclinaïson d'une aiguille aimantée de six pouces de long, par le moyen d'une ligne méridienne que j'avois tracé quelques jours auparavant avec beaucoup d'exactitude, & je la trouvai de 4. degrés, 18. minutes Nord-ouest.

Différence de la longueur du Pendule à Lisbonne & à Paris.

Avant que de partir de Paris j'avois réglé mon Horloge à l'Observatoire Royal au mois de Juillet & au commencement d'Août 1697. & je l'avois mise au moyen mouvement, où elle avoit demeuré un tems assez considérable pour en être assuré. L'ayant laissé dans le même état, je la mis en mouvement à Lisbonne au mois de Novembre suivant, & je remarquai qu'elle tardoit de 2' 13" en 24. heures. Comme j'avois éprouvé qu'en haussant le petit poids autant qu'il se pouvoit hauffer, on n'accéléroit pas le mouvement de la Pendule d'une minute entière, ce qui n'étoit point suffisant; je me déterminai à raccourcir le Pendule, & après plusieurs tentatives, je connus que le Pendule de l'Hor-

loge devoit être plus court à Lisbonne qu'à Paris de deux lignes & demie.

Latitude de Paraïbe.

Comme le Ciel étoit souvent couvert, je fus plus d'un mois à régler mon Horloge, parce qu'il fallut un grand nombre d'observations pour avoir la longueur du Pendule, & pendant ce tems j'ai pris plusieurs fois la hauteur du Soleil, d'où je conclus que cette Ville est à 6. degrés 58' 18" de Latitude méridionale.

Déclinaison de l'Aimant à Paraïbe.

Le 20. Mai 1698. ayant auparavant tracé soigneusement une ligne méridienne, dont je m'étois servi pour les observations Astronomiques, j'observai la déclinaison de l'aiguille aimantée de 5°. 35' Nord-est.

Différence de la longueur du Pendule à Paraïbe & à Paris.

Lorsque je fus arrivé à Paraïbe au mois de Mars 1698. mon premier soin fut de régler mon Horloge, & de la mettre exactement au moyen mouvement, tant pour connoître la différence de la longueur du Pendule, que pour me préparer à faire les observations des Satellites de Jupiter pour déterminer la longitude de cette Ville. D'abord je remis ma Pendule en l'état où elle étoit lorsque je partis de Paris, & la mis en mouvement, je trouvai qu'elle tarδοit de son moyen mouvement de 4' 12" en 24. heures. Je raccourcis donc le Pendule à plusieurs fois, & l'ayant enfin réglé sur le moyen mouvement, je connus que le Pendule doit être plus court à Paraïbe qu'à Paris de 3. lignes & deux tiers.

Je mis ensuite cette même Horloge dans l'état où elle étoit, lorsque je m'en étois servi pour faire mes observations à Lisbonne où je l'avois réglée sur le moyen mouvement, & je remarquai que dans cet état elle tarδοit à Paraïbe de 2' 5" en 24. heures.

Quoique la différence qui se trouve entre les deux Pendules à secondes pris à Paraïbe & à Paris, ne soit, comme nous le venons de marquer, que de 3. lignes $\frac{2}{3}$ (ce qui n'est pas considérable sur une longueur de 3. à 4. pieds, telle que celle des Pendules que nous comparons) cependant elle

ne laisseroit pas de porter à une erreur sensible (comme il est aisé de le voir , puisque nous sçavons que les tems employés dans les vibrations des Pendules sont entr'eux comme les racines de leurs hauteurs), d'où l'on voit que si à Paraïbe on se servoit du Pendule à secondes tel qu'il est à Paris, c'est-à-dire de 3. pieds 8. lignes $\frac{1}{2}$ au lieu de 3. pieds 4. lignes $\frac{2}{3}$ qu'il doit avoir dans cet endroit du Bresil pour y battre les secondes ; alors son mouvement seroit ralenti , en sorte que dans l'espace d'une heure , il n'y donneroit plus qu'environ 3585. oscillations au lieu de 3600. qu'il donnoit à Paris, ce qui est près de 15" de différence par heure : de même au contraire que si le Pendule à secondes de Paraïbe, c'est-à-dire de 3. pieds 4. lignes $\frac{2}{3}$ étoit mis en mouvement à Paris où il doit être de 3. pieds 8. lignes $\frac{1}{2}$ il accéléreroit & donneroit 3615. vibrations dans une heure , au lieu de 3600. seulement qu'il donnoit à Paraïbe.

Ces observations jointes à celles qui ont été faites à ce sujet par plusieurs Sçavans , confirment suffisamment que plus on approche l'Equateur , plus il faut accourcir le Pendule ; mais le rapport qui est entre ces accourcissimens différens qui ne suivent point la proportion des Latitudes différentes auxquelles ils conviennent, nous est jusqu'à présent inconnu, quoique plusieurs habiles Physiciens aient tâché de nous l'expliquer ; & pour y parvenir il faut encore un grand nombre d'observations à ce sujet , qui toutes ensemble pourront peut-être dans la suite , par leurs nombreuses comparaisons, nous découvrir la vraie cause qu'on cherche depuis long-tems.

L'attention qu'on doit avoir à connoître la vraie longueur du Pendule propre pour le lieu où l'on observe, ne se renferme pas dans les observations Astronomiques, mais elle est encore essentielle dans une infinité de choses, comme pour exemple dans la jauge des eaux courantes, dans la pratique de laquelle on se sert ordinairement du Pendule simple dont la longueur se mesure comme l'on sçait depuis le centre de la balle jusqu'au point de suspension , & cette longueur de Pendule propre pour le lieu où l'on a à faire des observations , doit être mesurée avec précision , puisque

que telle source pour exemple qui à Paris fourniroit 3600. pouces d'eau en une heure de tems, déterminée par le moyen du Pendule de la longueur vraie, c'est-à-dire, de 3. pieds 8. lignes $\frac{1}{2}$, sembleroit en fournir 3615. pouces, si on s'y étoit servi du Pendule de 3. pieds 4. lignes $\frac{1}{2}$ tel qu'il le faut à Paraïbe, & ainsi on seroit en erreur de 15. pouces d'écoulement par chacune heure.

Je n'ai pû jeter les yeux sur ces observations Astronomiques que j'ai faites à Paraïbe, sans me ressouvenir d'un accident qui m'y arriva dans le même tems. Comme je ne crois pas qu'aucun Auteur ait jamais parlé d'une chose semblable, on fera peut-être bien aise de le voir ici. Il y a dans le Bresil une espèce de Serpent d'environ deux pieds de long, & de trois à quatre pouces de tour, que les Portugais appellent Couleuvre à deux têtes, non pas qu'elle ait effectivement deux têtes, ainsi que je l'ai reconnu après l'avoir examiné avec soin, elle a seulement au bout de la queue une grosseur qui a de loin quelque apparence de tête. Les Brésiliens ou Mazombes, & après eux les Portugais l'ont prise pour une tête d'autant plus facilement qu'ils apprehendent extrêmement cette espèce de Couleuvre, à la piquure de laquelle ils prétendent qu'il n'y a point de remède. Ils savent même qu'il est dangereux de la toucher après sa mort, & c'est apparemment ce qui les a empêché de l'examiner. Ils m'avertirent que le seul attouchement faisoit venir la galle; je négligeai un avis aussi salutaire que je regardois comme un effet de leur timidité, mais je fus puni de ma témérité; car ayant tué plusieurs de ces Coulevres, j'en écorchai quelques-unes pour les examiner, & en conserver la peau; & deux ou trois jours après je me vis effectivement tout couvert de pustules qui étoient remplies d'eau rousse: elles me durèrent long-tems, & même trois mois après je n'en étois pas encore entièrement quitte.

Il y a dans le País des Coulevres d'une grosseur extraordinaire, j'en tuai une d'un coup de fusil dans les bois entre Paraïbe & Pernambouc, qui avoit plus de 15. pieds de long & 16. à 18. pouces de tour; elle étoit toute couverte d'écaïl-

les, noires, blanches, grises & jaunâtres, qui toutes ensemble faisoient un fort bel effet : la morsure de ces Couleuvres est venimeuse, néanmoins les Brésiliens & les Noirs ne font aucune difficulté d'en manger la chair. Cela ne doit pas paroître plus étrange que ce que l'on observe dans la Manioque ; dont la farine est l'aliment le plus commun dans le Bresil, & dont le suc est un poison, comme je l'ai expérimenté sur un chien basset à qui j'en fis boire sur les huit heures du soir moins d'un demi-verre de Cabaret : je l'observai pendant quelque tems sans remarquer en lui aucun changement sensible ; je l'enfermai le soir, & le lendemain matin je le trouvai mort. J'avois fait une infinité d'autres observations Physiques qui ont été perdues avec mes Mémoires lorsque je fis naufrage.

NOUVELLE MANIERE

de rendre les Baromètres lumineux.

Par M. BERNOULLY, Professeur à Groningue.

*Extraite d'une de ses Lettres écrite de Groningue le 19. Juin
1707.*

AYant lû dans un petit Livre, qui porte pour Titre, *Traité des Baromètres & Notiomètres, ou Hygromètres*, le Phénomène extraordinaire qui arriva en 1675. au Baromètre de feu M. Picard, sçavoir cette lumière entrecoupée, qu'il apperçut par hazard dans le mouvement du vif argent, en transportant le Baromètre d'un lieu à un autre dans une grande obscurité, & duquel il est encore fait mention dans la premiere Edition de l'Histoire Latine de l'Académie pag. 312. je l'ai jugé digne d'y faire quelques réflexions ; & ce d'autant plus, que l'Auteur de ce Traité invite les Curieux à perfectionner cette découverte, & dit que dans ce qu'on a déjà fait d'expériences sur plusieurs autres Baromètres pour voir si la même chose arriveroit, on n'en a trouvé qu'un qui approchât de celui de M. Picard ; c'est

apparemment celui de M. Cassini, dans lequel M. du Hamel dit avoir été observé le même effet quoique moins sensible que dans l'autre. Je m'y suis donc appliqué; & après quelques méditations faites sur ce sujet accompagnées des expériences nécessaires dont le succès a répondu à mon souhait, & conformément au raisonnement que j'en faisois *à priori*, il me semble que j'ai découvert la véritable cause de ce Phénomène, & une manière de faire paroître une lumière fort vive dans tous les Baromètres sans distinction en tout tems & en tout lieu: en sorte que voilà une nouvelle espèce de Phosphore perpétuel, qui ne se consume pas comme ceux qu'on fait par la Chymie.

Avant que de vous expliquer mon raisonnement, je vous dirai que le même soir que je lûs ce Phénomène dans ce petit Traité, je voulus faire l'essai sur mon Baromètre qui avoit été en expérience environ quatre semaines; je le transportai donc dans l'obscurité, je le balançai d'abord légèrement, mais sans aucun succès, n'y remarquant pas la moindre lumière: mais l'ayant enfin balancé avec violence (ce que je puis faire sans danger de casser le tuyau ou de répandre du vif argent, le tuyau étant monté sur une planchette, & comme enchassé, & le vif argent d'enbas enfermé dans une boîte de buis attachée à la planchette & close par tout, en sorte que c'est par les pores du buis seulement que l'air entre pour presser sur le vif argent) j'observai que lorsque le vif argent (montant & baissant avec une grande vitesse par une longue partie du tuyau) étoit tout au bas, il jettoit un éclair fort foible, & qui s'évanouissoit dès que le vif argent commençoit à remonter. Cela me fit penser, que celle des conjectures que l'Auteur du Traité allégué pour rendre raison de ce que cette lumière n'avoit encore paru que dans un seul Baromètre, sçavoir que pour les autres *il n'y eût peut-être pas assez de tems qu'ils fussent en expérience*, ne pouvoit avoir lieu, vû que mon Baromètre n'avoit été en expérience que quatre semaines ou environ.

Après cette expérience je voulus essayer, si les autres

conjectures de l'Auteur seroient admissibles : il dit que les autres Baromètres n'ont pas fait le même effet, *soit qu'ils ne fussent pas assez épurés d'air, ou que le vis argent n'en fût pas assez pur.* Pour m'en assurer, après avoir netoyé soigneusement le vis argent en le forçant de passer par les pores d'un morceau de peau, je le mis encore dans un récipient dont je tirai l'air, & l'y laissai pendant vingt-quatre heures afin de lui donner le tems de laisser évaporer les particules d'air mêlées dans le vis argent. Après l'avoir ainsi purgé, j'en remplis un tuyau à l'ordinaire avec toute la précaution possible pour empêcher qu'il n'y demeurât quelque petite bulle d'air ; mais le Baromètre ainsi monté n'en fit pas plus d'effet. Car quelque violent balancement que je donnasse au vis argent, à peine pouvois-je tirer cette foible lueur qui se monroit & s'évanouissoit presque dans le même instant.

J'ai laissé le Baromètre en cet état pour l'usage ordinaire, ayant jugé être dommage de le démonter après avoir pris tant de peine & de soin à le monter si exactement, que je suis assuré, que ni dans la partie vuide du tuyau ni parmi le vis argent, il n'y a pas la moindre chose d'air grossier.

J'ai donc conclu de cette seconde expérience, que les autres conjectures de l'Auteur du Traité n'étoient pas valables non plus ; ou du moins, que ni la purification du mercure ni le vuide parfait de la partie d'enhaut du tuyau, n'étoient pas la principale cause de l'apparition de cette lumière.

Cela étant, j'en ai cherché la véritable cause, & voici comme je me suis pris dans mon raisonnement. Comme la lumière ne paroît dans chaque balancement, que lorsque le vuide se fait, c'est-à-dire, dans la seule descente du vis argent, j'ai compris que quand le vis argent descend, il en doit sortir & remonter au même instant une matière très-déliée & très-subtile pour occuper & remplir en partie l'espace du tuyau que le vis argent quitte : je dis en partie ; parce qu'il faut bien croire, que les pores du verre étant sans doute plus amples que ceux du vis argent (comme il paroît par la légèreté de l'un & la grande pesanteur

de l'autre,) il entre en même tems par les pores du tuyau une autre matière bien plus subtile que l'air grossier, mais bien moins que celle qui sort du vif argent : & ces deux matières se mêlant incontinent, remplissent l'espace que le vif argent leur cède par sa descente. Il n'importe quels noms vous donniez à ces deux matières : vous pourrez, s'il vous plaît, appeller avec M. Descartes, celle qui pénètre les pores du tuyau, la matière du second élément, ou les globules célestes ; & celle qui est si fine qu'elle sort du vif argent, la matière du premier élément. En effet M. Descartes a assez bien montré dans ses principes de Philosophie Part. IV. art. 58. que les particules du vif argent laissent entr'elles des angles si étroits, qu'ils ne peuvent être remplis que par la matière la plus fine, c'est-à-dire, par celle du premier élément.

Or vous sçavez comment M. Descartes explique la production de la lumière, la faisant consister dans le mouvement très-rapide de la matière du premier élément, assemblée seule dans quelque espace, & dans l'effort qu'elle fait sur les globules célestes : je dis donc, que pendant que les particules du premier élément sont dispersées dans ces petits interstices, & comme opprimées par les particules terrestres du vif argent, elles ne peuvent pas acquérir ce mouvement rapide, ni agir & faire effort conjointement pour produire de la lumière ; mais aussi-tôt que par la descente du vif argent elles en sortent en abondance, elles vont s'unir ensemble ; & dégagées ainsi d'abord de toute autre matière, elles prennent ce cours rapide qui leur est ordinaire quand elles sont libres ; & par l'effort qu'elles font sur les globules célestes qui viennent à leur rencontre, elles produisent cette lumière. De-là se voit la raison pour laquelle cette lumière ne s'observe que dans la descente du mercure ; car quand il remonte, bien-loin qu'il en sorte de la matière du premier élément ; il y rentre plutôt une partie de ce qui en étoit sorti dans son abaiffement précédent : & le reste est chassé avec les globules célestes hors du tuyau par les pores du verre. Voilà encore la raison pour laquelle

cette lumière accompagne toujours le haut du mercure descendant, & qu'elle est comme attachée à sa superficie supérieure; pour quoi la lumière produite dans une descente n'est pas durable; & pour quoi chaque descente finie, cette lumière finit & s'évanouit aussi-tôt. Cela vient de ce que les particules du premier élément qui étoient unies en sortant du mercure, & ayant fait tant soit peu de chemin en s'éloignant de la surface du mercure, sont d'abord dissipées & dispersées par la foule des globules célestes, qui avec leur impétuosité les accablent & leur ôtent ainsi toute la force de produire cet effet de lumière: de sorte qu'elle ne peut durer qu'à mesure qu'il sort du mercure une continuelle & nouvelle matière du premier élément, pour succéder à celle qui se dissipe aussi continuellement, à peu près de même que la flamme d'une chandelle se dissipe & se renouvelle à tout moment. Il est donc manifeste que la lumière en question ne peut durer tout au plus qu'autant que dure chaque descente du vif argent.

Il me reste à faire voir le principal: sçavoir pour quoi cette lumière ne se montre pas dans tous les Baromètres, & pour quoi elle n'a été observée jusqu'à présent que dans deux ou trois: comme aussi la manière de remédier à cela, pour la faire paroître infailliblement dans tous les Baromètres en tout tems, & avec une vivacité surprenante, pourvu qu'on le fasse dans un lieu fort obscur: l'un & l'autre fortifiera & confirmera parfaitement bien les raisons dont je me suis servi dans l'explication que je viens de faire de la cause de ce Phénomène.

J'ai remarqué que si on expose du vif argent dans quelque vase à l'air libre, on en trouvera au bout de quelque tems la superficie, par où l'air le touche, toute trouble & couverte d'une pellicule très-mince, laquelle étant ôtée par le moyen d'une plume nette, la première clarté revient à la superficie, & sera derechef polie comme un miroir; mais si l'on laisse le vif argent exposé à l'air, une autre pellicule d'abord semblable à une toile d'Araignée qui s'épaissit avec le tems, s'étendra par-dessus. Que si on l'exa-

mine bien avec le Microscope , on verra qu'elle ressemble beaucoup à de l'argent battu en feuille : en effet ce n'est autre chose qu'un tissu très-fin d'une espèce de mousse ou de poil folet , qui se forme de petits filamens , lesquels ayant été séparés du vif argent par l'agitation continuelle de l'air , & ne pouvant pourtant pas suivre son mouvement, retombent avec d'autres ordures qui se trouvent toujours dans l'air sur la surface du vif argent ; & s'entrelassant peu à peu , composent cette pellicule. Nous remarquons la même chose dans toutes sortes de liqueurs, lesquelles si on les laisse reposer en sorte que l'air les puisse sécher par-dessus, se couvrent enfin d'une peau plus ou moins épaisse selon la constitution des corpuscules qui s'exhalent & retombent ensuite sur les liqueurs. Tout cela bien considéré, je dis que c'est cette pellicule qui empêche l'apparition de la lumière dans les Baromètres qui ont été remplis à la manière ordinaire : voici comme je conçois la chose. Lorsqu'on fait le Baromètre on prend un tuyau scellé hermétiquement par un bout , & par l'autre on verse du vif argent qui tombe goutte à goutte tout le long du tuyau , en sorte que chaque goutte en pénétrant & en fendant l'air depuis le haut jusqu'en bas , en essuye , pour ainsi dire , & entraîne tout ce qu'il y a d'impur ; ce qui fait que dans ce moment employé à couler le long du tuyau , le vif argent se charge plus de cette mousse qu'il ne feroit en deux ou trois jours , étant simplement exposé à l'air. Ce que je viens de dire , est si vrai , que si vous laissez tomber de la hauteur d'un pied seulement une goutte de vif argent le plus netoyé & purifié qu'il soit possible , dans un vase où il y en ait aussi de si bien purifié , que la superficie en soit unie & polie comme la glace d'un miroir ; vous verrez que la goutte tombant sur cette surface polie , la ternira à l'endroit où elle entrera dans la masse du vif argent , & y laissera une tache visible ; marque certaine que la goutte , toute nette qu'elle étoit , avoit été infectée de l'impureté de l'air. C'est ainsi que les gouttes du vif argent versé dans le tuyau , se couvrent de cette pellicule en coulant ; mais par la chute

des gouttes les unes sur les autres, & par la pression du vif argent, ces pellicules particulières crévent aisément pour permettre une continuité dans le vif argent; & ces ordures ne pouvant pas s'accorder ni avec le mouvement ni avec la figure des particules du vif argent, sont obligées comme des excréments, de se retirer hors de la substance intime du vif argent, & de se mettre par tout à côté entre la surface concave du tuyau & la convexe du mercure. Voilà donc toute la colonne mercuriale enveloppée de cette peau très-déliée comme d'un épiderme. Certes il y a beaucoup d'apparence que la chose se passe, comme je viens de dire; car le tuyau étant rempli de la sorte, si on vient à le renverser pour en faire le Baromètre en bouchant l'ouverture avec le bout du doigt, jusqu'à ce qu'elle soit enfoncée dans le vif argent contenu dans le vase; on observera en retirant le doigt, que le mercure en descendant dans le tuyau, laissera en arrière des restes de cet épiderme attachés aux côtés du verre de la partie vuide du tuyau, en forme d'écume de plomb fondu.

Il n'est donc pas difficile de concevoir que le Baromètre étant fait, la superficie horizontale & supérieure du Cylindre mercurial, doit être couverte d'une pellicule plus épaisse que nulle autre partie de la superficie de ce Cylindre, parce qu'elle s'épaissit en partie par ces restes qui demeuroient attachés à la partie vuide du tuyau; & qui se détachant enfin, retombent sur le sommet de la colonne mercuriale; & en partie par celles qui sont au-dessous & qui sont poussées en haut par la pesanteur du mercure.

Donc pour dernière conclusion, il me suffit de dire; que cette pellicule qui occupe le dessus du mercure, quelque déliée qu'elle paroisse à nos yeux, couvre si bien les pores de la superficie du vif argent, qu'elle ferme ou entièrement ou en plus grande partie le passage à la matière du premier élément, qui seule par son élancement peut produire de la lumière: d'où il s'ensuit que dans les Baromètres remplis à l'ordinaire il n'en paroîtra point du tout, ou fort peu à force de grands balancemens, comme dans le
mien

mien dont j'ai parlé ci-dessus. On ne doit pas trouver étrange, qu'une pellicule si mince & si délicate puisse empêcher les particules du premier élément de sortir des pores du vif argent, ou du moins de sortir avec tant d'abondance & de véhémence, vû que nous voyons tous les jours que le vif argent même passe aisément par les pores des peaux de presque tous les animaux; mais que le passage se ferme entièrement, si on n'en sépare pas cette taye tendre que les Médecins appellent *Epiderme* ou *cuticule*; quelle contradiction y a-t-il donc qu'une pareille chose ne puisse arriver dans notre sujet?

Tel est jusqu'ici le raisonnement que je faisois sur la cause d'un effet si étrange. On n'est jamais mieux assuré qu'on ne s'est pas trompé en raisonnant sur des choses de Physique, que lorsque les expériences faites ensuite exprès, s'accordent avec les conclusions qu'on avoit tirées par le seul raisonnement. Or si jamais raisonnement *à priori* fut confirmé dans toutes ses circonstances par le succès des expériences, je puis dire que le mien a eu ce bonheur: car voyant bien qu'en conséquence de mes raisons, il faut que cette lumière dans le Baromètre soit très-vigoureuse, si par quelque moyen on peut empêcher que la colonne mercuriale ne se couvre de cet épiderme: pour ce sujet je me suis avisé de deux manières, qui toutes deux ont très-bien réussi.

Voici la première. Je pris un tuyau de verre d'environ trois pieds & demi de long, ouvert par les deux bouts, que j'eus soin de bien dégraisser & nettoyer par dedans, pour n'y laisser aucune ordure ni humidité; en ayant plongé un bout dans le vif argent contenu dans un vase large, d'une petite hauteur, mais le plus obliquement que le bord du vase le permettoit, en sorte que l'angle que le tuyau faisoit avec l'horison, comprenoit environ dix-huit à vingt degrés; ce qu'ayant fait, j'appliquai ma bouche à l'autre bout du tuyau, & je commençai à succer; de cette manière je fis aisément monter le vif argent jusqu'au haut, & en ayant même attiré quelques gouttes dans ma bouche,

je fis signe à un de mes Ecoliers que j'avois instruit à cela, de boucher promptement avec le doigt le bout d'en-bas enfoncé dans le vif argent. Il faut dire ici en passant que j'ai achevé d'élever le vif argent en succant d'un seul trait, de peur que si je le faisois par reprise, il n'entrât dans le tuyau quelque peu d'haleine ou de salive. Le tuyau étant donc rempli de cette manière, pendant que mon Ecolier tenoit fermé le bout d'en-bas avec le doigt, je fermais celui d'en-haut avec du ciment dont je me fers pour consolider les verres cassés ou fendus. Après l'avoir bien fermé je dis à cet Ecolier d'ôter son doigt de dessous le bout qui trempoit toujours dans le vif argent; j'érigeai ensuite le tuyau perpendiculairement, & le vif argent descendit à son équilibre comme à l'ordinaire; mais j'eus le plaisir de voir qu'il ne laissoit point d'écume attachée dans la partie vuide du tuyau, comme font les tuyaux remplis à la manière ordinaire: ce que je pris d'abord pour un bon signe. En effet je prévoyois bien que cela devoit arriver; car de la manière que le tuyau avoit été rempli, on voit bien que l'air n'a point touché le vif argent en montant dans le tuyau, si ce n'est seulement la première goutte qui étoit comme le bouclier, à la faveur duquel tout le reste de la colonne mercuriale pouvoit monter sans prendre la moindre atteinte de l'air; mais cette seule goutte, outre qu'elle ne pouvoit pas être beaucoup infectée, n'ayant pas fendu & pénétré l'air avec violence, comme fait une goutte qui tombe, ne demeura pas dans le tuyau: car, comme j'ai dit, j'attirai quelques premières gouttes du vif argent jusque dans ma bouche.

Ainsi j'étois sûr d'avoir un Baromètre dont la colonne mercuriale étoit toute dénuée de cet épiderme si funeste aux autres: Cependant pour faire l'expérience plus commodément, sans encourir le danger de répandre du vif argent en le transportant ou balançant, j'ôtai le tuyau hors de ce vase large, tenant le bout d'en-bas fermé avec le doigt, & je le mis dans un vase plus étroit & plus profond à moitié rempli de vif argent. Tout étant achevé, j'atten-

dois la nuit avec impatience, laquelle étant venue, je pris mon Baromètre ainsi préparé, le tuyau à la main gauche, & le vase dans lequel le bout d'en-bas trempoit à la main droite; aussi-tôt que je fus dans l'obscurité, voilà que j'aperçûs déjà, sans avoir encore balancé le Baromètre, des éclairs fort vifs, lesquels étoient causés par un petit branlement qui étoit imprimé à la colonne mercuriale par le mouvement de transport: mais quand je commençai, quoique fort doucement, à balancer le Baromètre pour donner au vif argent une reciprocation un peu plus considérable qu'il n'avoit par le seul mouvement de transport, il paroissoit à chaque descente une lumière si exquise, qu'elle éclairoit les objets les plus proches, en sorte que je pouvois assez bien discerner à la faveur de cette lumière, les lettres d'une médiocre écriture à la distance d'un pied. Je vous avoue que j'eus un grand contentement de voir que l'événement répondoit si bien à mon attente, d'autant plus que ce n'étoit pas une expérience faite par hasard, mais que j'avois faite de propos délibéré, me fondant sur les principes de mon raisonnement. Il faut encore dire que cette lumière paroissoit si aisément, que les balancemens les plus insensibles, qui à peine faisoient monter & descendre le mercure de l'épaisseur d'un couteau, ne laissoient pas de produire des éclairs très-vifs: les jours suivans j'ai réitéré cette expérience avec trois ou quatre autres tuyaux que j'ai remplis de la même manière; mais tous ont fait également leur effet avec beaucoup de vivacité, sans avoir jamais manqué; ce qui me fait avancer hardiment, que tous les Baromètres préparés ainsi que j'ai dit, montreront en tout tems le Phenomène arrivé dans celui de M. Picard, & peut-être bien plus vivement.

La seconde manière dont je me suis avisé pour remplir le tuyau de vif argent, sans que la colonne mercuriale soit couverte de la pellicule susdite, la voici en peu de mots. Je pris un tuyau bien netoyé & ouvert par un bout seulement, que je plongeai dans du vif argent contenu dans un vase, & que j'érigai perpendiculairement, de sorte

qu'il n'y avoit encore que de l'air dans le tuyau. Pour tirer l'air hors du tuyau, voici ce que je fis. Je couvris le tuyau & le vase dans lequel trempoit le bout ouvert, avec un récipient de verre fait en forme de cloche, qui s'étendoit par enhaut en une longue queue creuse par dedans, pour contenir le tuyau, comme le foureau contient la lame de l'épée (ce récipient est fait exprès, pour faire ces sortes d'expériences avec le Baromètre) j'appliquai donc le récipient avec le tuyau & le vase au-dedans, sur l'assise de cuivre de la pompe pneumatique; par le moyen de laquelle je tirai l'air du récipient, & ainsi en même tems celui du tuyau, qui ne pouvant sortir par le bout d'en-haut qui étoit fermé, sortoit avec un petit bouillonnement par le bout trempant dans le vif argent. Après avoir tiré l'air du récipient & du tuyau le plus exactement qu'il m'étoit possible, je le laissai rentrer dans le récipient, mais ne pouvant rentrer dans le tuyau à cause du vif argent du vase qui l'en empêchoit, il poussa par sa pression le vif argent dans le tuyau à la hauteur de vingt-quatre à vingt-cinq pouces, en sorte qu'il en manquoit peu qu'il ne fut monté à la hauteur ordinaire du Baromètre; ce qui marquoit que l'air avoit été assez soigneusement tiré du récipient. Le vif argent étant ainsi monté, j'ai jugé qu'il devoit être tout-à-fait dépouillé de son épiderme, vû que le haut même de la colonne mercuriale n'avoit pû toucher à l'air, si ce n'est à ce peu qui étoit resté dans le tuyau, mais qui à cause de son extrême raréfaction, n'avoit pû en rien altérer le haut du vif argent, & beaucoup moins le reste de la colonne mercuriale, de laquelle la moindre partie n'avoit point été exposée à l'air en montant. En effet quand je fis l'expérience la nuit suivante, la lumière parut dans ce tuyau avec la même force & de même que dans l'autre préparé de la manière précédente. Par où l'on voit encore, que l'air qui restoit dans la partie vuide du tuyau, ne pouvoit point du tout empêcher que la lumière ne parût; & qu'ainsi, si elle ne paroît pas dans les Baromètres remplis à la manière ordinaire; ce n'est pas parce qu'ils ne sont pas épu-

rés d'air, mais uniquement parce que le vif argent contenu dans le tuyau, est enveloppé dans cette pellicule de manière qu'elle ferme le passage à la matière du premier élément.

Cependant j'ai trouvé par expérience qu'il n'y a encore rien de nuisible à l'apparition de cette lumière, que l'humidité : car après avoir continué pendant quelques semaines de balancer tous les soirs un des Baromètres préparés selon la première méthode, pour voir s'il y avoit quelque différence, soit dans la vivacité, soit dans d'autres circonstances ; & n'y ayant pû remarquer la moindre différence, à ma grande satisfaction, je m'avisai de verser un peu d'eau dans le vase d'en-bas pour en couvrir la superficie du vif argent qui y étoit contenu, & puis j'élevai le tuyau tout doucement jusqu'à ce que le bout d'en-bas sortant du vif argent du vase, parvînt à l'eau ; mais aussitôt que quelques gouttes d'eau furent entrées dans le tuyau, je le replongeai dans le vif argent, & ces gouttes montant en-haut couvrirent le sommet de la colonne mercuriale. J'étois donc curieux de voir si ce peu d'eau n'empêcheroit pas l'apparition de la lumière : effectivement elle l'empêcha si bien qu'avec les plus violens balancemens, il n'y eut pas moyen de produire la moindre trace de lumière. J'essayai après cela la même chose avec l'esprit de vin rectifié, dans la pensée qu'étant inflammable lui-même, il aideroit peut-être plutôt à produire notre lumière qu'à la détruire : mais en vain, car quelques gouttes d'esprit de vin n'eurent pas plutôt occupé le sommet de la colonne mercuriale, que la lumière qui paroissoit auparavant avec toute la vivacité possible aux moindres secousses du tuyau, cessa de paroître même aux plus grands balancemens. D'où je conclus que toute humidité & toute matière hétérogène, peut ou boucher les pores du vif argent pour empêcher l'élancement de la matière du premier élément, comme fait la pellicule ; ou du moins arrêter en partie la grande rapidité avec laquelle le premier élément doit être mû pour exciter de la lumière : car il est visible qu'une

matière étrangère occupant déjà un peu d'espace, immédiatement au-dessus de la colonne mercuriale, là où se doit faire le rendez-vous de la matière du premier élément pour se joindre ensemble, il est, dis-je, visible, qu'elle ne peut pas se mouvoir conjointement, ni par conséquent avec la rapidité qui lui est ordinaire, quand elle est seule, sans passer au travers des pores d'une matière plus grossière.

Je m'arrête ici, Monsieur, pour vous donner le loisir d'y penser aussi, afin que si vous trouvez que mes pensées aient quelque vrai-semblance, vous en fassiez part comme j'ai dit à l'Académie : je souhaiterois que quelqu'un des Académiciens prît la peine de faire un ou deux Baromètres de l'une & de l'autre façon, & qu'on en confrontât l'effet avec celui du Baromètre de feu M. Picard : j'en apprendrai le succès avec plaisir : mandez-moi aussi si vous sçavez de quelle manière a été rempli ce Baromètre de M. Picard ; car l'Auteur du petit Traité que j'ai allégué, dit que c'est un tuyau recourbé. Or comme il est difficile de remplir les tuyaux recourbés par la manière ordinaire, je commence à soupçonner qu'il a peut-être été rempli par le moyen du succement, selon ma première méthode, ou par le moyen de l'extraction de l'air, selon la seconde, ou par une semblable ; si cela étoit, il donneroit un grand poids à mes pensées. Je suis, &c.

OBSERVATIONS SUR LES DISSOLVANS

du Mercure.

PAR M. HOMBERG.

1700.
12. Mai.

QUoique les esprits acides dont on se sert pour dissoudre les métaux, ne soient que de deux sortes, sçavoir des eaux fortes & des eaux régales, cependant à considérer les métaux par rapport à ces dissolvans, on les peut distribuer

en trois différentes classes, ſçavoir en ceux qui ſe diſſolvent par l'eau régale, en ceux qui ſe diſſolvent par l'eau forte, & en ceux qui ſe diſſolvent par l'un & par l'autre de ces deux diſſolvans; l'Or & l'Etain ſe-diſſolvent ſeulement par l'eau régale; l'Argent & le Plomb ne ſe diſſolvent que par l'eau forte, & le Fer & le Cuivre ſe diſſolvent également par l'une & par l'autre; le mercure a été crû n'être diſſoluble que par l'eau forte ſeulement. Cependant en faiſant réflexion aux observations ſuivantes, on verra que le mercure doit être rangé plutôt dans la claſſe de ceux qui ſe diſſolvent par les deux diſſolvans, que dans la claſſe de ceux qui ne ſe diſſolvent que par les ſeules eaux fortes.

Il eſt vrai que le mercure étant mis ſans préparation dans de l'eau régale, ou dans l'eſprit de ſel, qu'il ne ſ'y diſſout pas tout-à-fait de la même manière qu'il fait lorsqu'on le met dans l'eau forte ou dans l'eſprit de Nitre, mais en lui donnant quelque préparation auparavant; il ſ'y diſſoudra même plus promptement qu'il ne fait ordinairement dans les eaux fortes, & lorsqu'on donne un certain degré de forces aux eaux régales, il ſ'y diſſoud ſans aucune préparation mais dans une longue digeſtion.

Parmi les eſſais que j'ai fait pour adoucir les eſprits acides, j'ai verſé des eaux régales ſur les métaux qui ne ſe diſſolvent pas par les eaux régales, & j'ai verſé des eaux fortes ſur les métaux qui ne ſe diſſolvent pas par les eaux fortes, je les ai mis dans une longue digeſtion pour m'éclaircir de certains faits dont je doutois pour lors, & en cette occaſion j'ai verſé ſur une once de mercure coulant, quatre onces d'eſprit de ſel bien déſſégmé, c'eſt-à-dire dont le poids comparé à celui de l'eau de la rivière, étoit comme 4. à 3, le mercure ſ'y eſt calciné pendant les premières 3. ſemaines en une chaux couleur d'ardoïſes, laquelle ſ'y eſt enſuite diminuée peu à peu, juſques à ce qu'après cinq mois de digeſtion, j'ai vû que ce ſédiment noir du mercure ne ſ'eſt pas diminué davantage; j'ai ouvert pour lors le vaiſſeau, j'ai lavé ce ſédiment, & après l'avoir ſéché, il ſ'en eſt trouvé un peu plus d'un gros & demi; j'ai verſé

du nouvel esprit de sel dessus , & je l'ai remis en digestion ; il ne s'est point dissout : je l'ai lavé encore & je l'ai mis en digestion avec de l'esprit de Nitre qui l'a entièrement dissout.

Cette dernière dissolution a blanchi le cuivre de la même manière que les dissolutions ordinaires du mercure sont accoutumées de faire , ce qui marque assez que cette chaux noire étoit encore du mercure , mais parce que l'esprit de sel n'a pas dissout ce dernier gros & demi de mercure , après avoir dissout tout le reste d'une once entière , il y a à présumer que le composé du mercure n'est pas uniforme ; ce que je prouverai dans un autre tems par des observations fort convaincantes , & qui conviennent parfaitement avec celle-ci.

J'ai fait depuis les mêmes essais avec les eaux régales composées , sçavoir d'eau forte avec du sel Ammoniac , d'esprit de Nitre avec de l'esprit de sel , & de l'esprit de Nitre cohobé sur du sel commun , elles ont produit à peu près les mêmes effets , les unes plutôt les autres plus lentement ; celle de l'eau forte & du sel Ammoniac a agi avec ébullition , toutes les autres n'ont donné aucune marque d'ébullition , elles ont toutes également commencé par calciner le mercure , & l'ont dissout ensuite ; je crois que l'ébullition dans la première eau régale n'est pas provenue de la dissolution du mercure , mais plutôt du sel Ammoniac qui entre dans sa composition , car nous observons toujours une ébullition , quand on met du sel Ammoniac dans l'eau forte , qui dure quelquefois pendant plusieurs jours , quoiqu'on n'y ait mis aucun métal ; cette ébullition n'est d'ordinaire pas accompagnée d'effervescence.

Si l'on veut que la dissolution du mercure dans l'eau régale se fasse plus promptement , il faut dissoudre dans cette eau régale un peu de sublimé corrosif avant que d'y mettre le mercure coulant. Apparemment le mercure du sublimé étant dissout & mêlé dans l'eau régale en dispose les pointes d'une manière que le mercure coulant les reçoit plus aisément & en est plutôt pénétré , car on y gagne

gne plus d'un tiers de tems ; ces deux dissolutions se faisant successivement dans la même liqueur , ne se précipitent point , au lieu que chacune ayant été faite séparément & confondues ensuite , se précipitent ; mais en les remettant en digestion pendant quelque tems , la liqueur reprend son précipité , & le tout redevient une dissolution fort claire. La raison de cette précipitation est apparemment que les deux dissolvans étant de différentes natures , leurs pointes qui tenoient le mercure dissout , changeant de figure pendant leur confusion , lâchent pour un tems le corps dissout , mais ces pointes s'étant unies ensemble par la digestion , produisent un dissolvant nouveau capable de redissoudre le mercure qu'elles avoient lâché , ou qui s'étoit précipité.

Dans la sublimation du mercure en sublimé corrosif , il se fait une dissolution parfaite du mercure par les sels acides du sel commun & du vitriol , qui font un vrai dissolvant régulier , & même on en peut retrancher le vitriol ; le mercure ne laissera pas de sublimer en corrosif par le seul acide du sel commun , comme plusieurs Artistes le font en y mêlant seulement une simple terre argileuse pour empêcher le sel commun de se fondre ; en sorte que l'on pourroit dire que le vitriol ne sert dans cette opération que seulement d'intermède terreux , comme fait le Bol ou l'Argile.

J'ai dit qu'il se fait une vraie dissolution du mercure en le sublimant par le sel commun , ce qui se prouve aisément en mettant du sublimé corrosif dans de l'eau commune où il se fond de la même manière que les Crystaux d'argent & le vitriol s'y fondent , qui font des vraies dissolutions d'argent & de cuivre , & il s'y précipite de même par les sels Alcalis soit volatils ou lixiviels.

Il se trouve une différence très-considérable dans les dissolutions du mercure faites par l'esprit de sel commun , & dans celle qui se fait par sa sublimation avec le sel commun , quoique dans l'une & dans l'autre l'agent & le patient soient parfaitement les mêmes , sçavoir du mercure coulant & les sels acides du sel commun , je suppose une

sublimation du mercure sans salpêtre & sans vitriol, comme il y en a.

Cette différence consiste en ce qu'on employe quatre ou cinq mois pour dissoudre une once de mercure par l'esprit de sel, au lieu qu'il ne faut pas plus d'une heure pour dissoudre la même quantité de mercure en le sublimant avec le sel commun.

Il y a beaucoup d'apparence que cette différence provient de ce que le mercure mêlé avec le sel commun & exposé au feu, s'élève en fumée, c'est-à-dire en parcelles très-petites, lesquelles étant de toutes parts enveloppées & attaquées à la fois par l'acide du sel, qui monte en même tems avec la vapeur du mercure, il se trouve dissout dans un moment, par la raison que toute la masse du mercure ayant été réduite, pour ainsi dire, en superficie par l'évaporation, laquelle ayant été touchée de toute part, & en même tems par le dissolvant qui a monté en vapeur avec lui, il n'a pas fallu plus de tems pour dissoudre toute la masse du mercure, qu'il en a fallu pour dissoudre un seul des atomes du mercure qui composoient la vapeur; mais dans la dissolution par l'esprit de sel, il n'arrive pas la même chose, une once du mercure coulant y est en une masse au fond d'une bouteille avec un dissolvant liquide qui le fourne. Ce mercure n'est touché par le dissolvant qu'en un très-petit endroit à la fois, & comme un dissolvant n'agit que seulement sur la superficie qu'il touche, il lui faut beaucoup de tems pour dissoudre une superficie après l'autre de la masse à dissoudre, particulièrement lorsque le dissolvant agit fort foiblement, comme l'esprit de sel fait sur le mercure.

Le mercure ayant été réduit de cette manière en sublimé corrosif, il se dissout fort aisément par les eaux régales, apparemment parce que ce sont des dissolvans qui sont de la même nature du sel avec lequel il s'est sublimé en premier lieu; il se dissout aussi par les eaux fortes minérales, sçavoir par l'esprit de nitre, par l'esprit de vitriol & par l'eau forte commune, car les eaux fortes dans lesquelles

On met du sublimé corrosif, deviennent eaux régales par l'esprit du fel commun qui s'est coagulé avec le mercure dans sa sublimation.

Mais ce qui paroît étonnant, c'est que les acides des végétaux qui dissolvent le fer, le cuivre, le plomb, &c. que l'on peut appeller à cause de cela eaux fortes végétales, comme sont le vinaigre distillé & autres, ne dissolvent pas le sublimé corrosif, même en les faisant bouillir ensemble, à moins qu'on n'y mêle du fel Ammoniac, ce qui les change en quelque façon en eaux régales; peut-être parce qu'étant des acides très-foibles, comme on le peut voir par leur poids qui n'excède presque pas le poids de l'eau de la rivière, il a été besoin de les fortifier par un fel à peu près de la même nature que celui qui avoit dissout le mercure dans sa sublimation; cependant comme le sublimé corrosif se dissout aisément dans l'eau commune, il paroît qu'il n'est pas besoin d'un acide nouveau pour dissoudre le sublimé corrosif, & que par conséquent le vinaigre distillé contient en lui certaines parties qui empêchent cette dissolution, lesquelles sont vrai-semblablement des parties grasses ou huileuses qu'il a retenu du vinaigre qui en abonde, le fel Ammoniac absorbe non-seulement les parties grasses, & met la liqueur dégraissée du vinaigre par-là en état d'agir librement sur le sublimé, comme feroit à peu près l'eau commune, mais il aide encore le vinaigre de le dissoudre plus promptement par son homogénéité avec le fel contenu dans le sublimé corrosif.

Une des raisons pourquoi on a cru que le mercure ne se dissout pas par les eaux régales, est que la dissolution du mercure faite par les eaux fortes, se précipite par le fel commun; mais examinons cette observation, & nous trouverons le contraire de ce qu'on en a voulu conclure.

Dissolvez un gros de mercure dans un gros & demi d'eau forte, versez dans cette dissolution de l'eau salée, le mercure se précipitera en une bouillie blanche; ce précipité étant édulcoré & sec, il s'en trouve la moitié environ du

poids du mercure que l'on avoit dissoud , le reste du mercure demeure dissoud dans les lotions , versez dans ces lotions de l'huile de tartre , & vous aurez le surplus de votre mercure en précipité rouge , ou versez-y de l'esprit de sel Ammoniac , & vous l'aurez en précipité blanc.

Puis dissolvez un gros de mercure dans trois gros ou dans une demi-once d'eau-forte , versez dans cette dissolution de l'eau salée tant que vous voudrez , le mercure ne se précipitera pas , versez dans ce mélange de l'huile de tartre ou de l'esprit de sel Ammoniac , vous aurez des précipités comme dans l'observation précédente.

Ces deux observations qui paroissent si différentes dans les mêmes sujets , ne servent qu'à nous faire connoître qu'il faut plus d'eau régale que d'eau forte pour dissoudre la même quantité de mercure.

Dans la premiere observation , nous avons mis un gros & demi d'eau forte sur un gros de mercure , ce peu d'eau forte est capable de dissoudre ce mercure , mais l'addition du sel commun , ayant changé cette eau forte en eau régale , qui dissoud plus difficilement le mercure que ne fait l'eau forte , il ne s'en est pas trouvé assez pour dissoudre cette même quantité de mercure , aussi voyons-nous qu'il ne s'en précipite que la moitié environ , l'autre moitié du mercure reste dissout dans le mélange de l'eau forte & du sel commun.

S U I T E D E S O B S E R V A T I O N S

sur les dissolvans du Mercure.

PAR M. HOMBERG.

J'Ai montré dans mon dernier Mémoire que les acides des minéraux de quelque nature qu'ils soient , dissolvent le mercure : j'ai remarqué aussi que le mercure se dissoud plus aisément dans quelques-uns de ces acides , & plus difficilement dans d'autres , & même que les uns le dissolvent

entièrement sans laisser aucun sédiment, & que les autres n'en dissolvent qu'une partie; laissant toujours un sédiment noirâtre & indissoluble par cet acide, mais qui est promptement dissout par d'autres acides; ce qui m'a donné occasion d'avancer que le mercure pourroit bien ne pas être homogène dans toutes ses parties: j'ai promis de rapporter les autres observations que je pourrois avoir pour confirmer cette conjecture. Ces observations sont tirées en partie d'une opération longue & pénible, que j'ai faite plusieurs fois pour purifier exactement le mercure; je rapporterai ici l'opération entière pour mieux juger de la preuve que je prétends en tirer.

Faites du régule de Mars selon les manières ordinaires, employez-y 9 parties d'Antimoine & 4 parties de fer, & purifiez-le 3 ou 4 fois par le salpêtre; fondez 2 parties de ce régule avec une partie de cuivre rouge sans y mettre de fondant, le nouveau régule sera gridelin.

Puis faites un Amalgame de 3 livres de mercure commun ressuscité du Cinabre, & d'une livre de ce régule de Mars & de Venus; ce qui se fera aisément de cette façon.

Chauffez dans un grand mortier de fer votre mercure jusques à le faire frémir, & en même tems fondez votre régule dans un creuset, puis couvrez le mortier d'un couvercle de bois, qui ait au milieu un trou de la grosseur environ d'un doigt; versez votre régule fondu par ce trou dans le mortier sur le mercure, ce qui se fera avec beaucoup de bruit, car le mercure pette & saute en l'air par la chaleur du régule fondu; ramassez tout ce qui sera sauté aux parois du mortier, & ce qui se fera attaché au couvercle, & broyez promptement avec un pilon de fer dans le même mortier, jusques à ce que l'Amalgame soit doux & qu'il ne paroisse plus de grumaux sous les doigts.

Mettez cet Amalgame en digestion pendant huit jours dans un matras; puis lavez-le dans plusieurs eaux chaudes, jusques à ce qu'il ne noircisse plus l'eau, ensuite de quoi vous le sécherez.

Distillez cet Amalgame sans addition par une Cornue de verre lutée, & donnez un grand feu à la fin pour faire passer tout le mercure.

Lavez le mercure qui en a été distillé, & faites-en un Amalgame nouveau avec du nouveau régule, mettez en digestion, lavez & distillez comme la première fois.

Réitérez 10 fois ces amalgamations, lotions & distillations; l'eau dans laquelle vous laverez les Amalgames pendant les cinq ou six premières fois fera toujours sale; mais après la sixième amalgamation & distillation l'eau des lotions s'éclaircira peu à peu jusques à ce que dans la 9 ou 10 lotion l'eau ne sera plus sale du tout ni même trouble.

Les eaux dans lesquelles on lave les Amalgames ne cessent d'être troubles & noires qu'après la sixième amalgamation, après quoi elles sont toujours claires, & il ne se sépare plus de saleté du mercure.

L'on pourroit m'objecter que la saleté séparée des Amalgames par les lotions, provient plutôt du régule que du mercure, parce que le mercure qu'on a employé à cette opération, ayant été ressuscité du Cinabre, paroît aussi pur qu'il le peut être; mais le même mercure ayant été employé dans chaque Amalgamation avec du régule nouveau, marque que ces noirceurs ne viennent point du tout du régule, & qu'elles sont causées uniquement par le mercure, autrement il devroit y avoir eu dans le dixième Amalgame autant de saletés qu'il y en a eu dans le premier, parce que la même cause, sçavoir le nouveau régule, auroit produit toujours le même effet, c'est-à-dire des saletés. J'ai ramassé ces saletés & je les ai séchées; c'étoit une matière terreuse, légère, gris de souris, sans aucune saveur ni odeur; elle a rougi au feu sans se fondre, mais avec du borax & du sublimé corrosif, elle a fait un émail feuillémorte traversé de quelques rayes noirâtres.

Il faut prendre garde en faisant cette opération, que l'eau pour les lotions ne soit pas trop chaude; autrement l'Amalgame deviendrait trop liquide, & le mercure quitte-

roit le régule , ce qui donneroit beaucoup de poudre noire pesante & qui est le régule tout pur , laquelle se distingue parfaitement d'avec la poudre grise qui se sépare du mercure , en ce que l'une est noire , pesante , aisément fusible au feu & qui se coagule en régule , au lieu que l'autre est légère , grise , & qui ne se fond qu'en se vitrifiant à un fort grand feu. Trois livres de mercure m'ont donné cinq gros & demi , de cette poudre grise ; elle est tout-à-fait différente du reste du corps du mercure , lequel , comme tout le monde sçait , est fort volatile , s'attachant promptement à la superficie de tous les métaux , si on en excepté le fer ; & si on en mêle un peu avec quelque métal fondu que ce soit , il le rend cassant , & en ôte la solidité ; mais la poudre grise est très-fixe , elle ne se mêle avec aucun métal & si on les fond ensemble , elle se vitrifie & furnace le métal sans le rendre cassant. Il paroît extraordinaire que du mercure qui est tout volatile , il se sépare par cette opération une matière qui est fixe jusques à se vitrifier dans le grand feu ; cependant quand on considère que dans un Amalgame de plomb , d'étain & même d'argent , étant poussé vivement au feu , le mercure emporte une partie de ces métaux en s'évaporant , on fera moins étonné de voir que le mercure emporte avec lui dans les distillations ordinaires , une matière fixe & légère , si on la considère séparément , mais qui fait une partie de son corps tandis qu'ils sont encore joints ensemble , puisqu'on lui voit bien emporter des métaux , qui sont non-seulement des matières fixes , mais des matières fort pesantes , sans que l'on puisse dire que ces métaux ayent été par-là volatilisés ou changés en aucune manière : car si on redistille à petit feu ce mercure qui a emporté quelque métal par un feu prompt & violent , il laissera tout ce métal au fond de la Cornue.

Il n'y a pas lieu de soupçonner , que cette poudre grise soit une matière étrangère au mercure commun , laquelle s'y seroit introduite ou mêlée depuis qu'il seroit sorti des mines , parce que ces sortes de mélanges s'en séparent par-

faitement en le reffuscitant du Cinabre : il faut donc que ce soit une matière qui se trouve naturellement dans tout le mercure commun, & qui en fait une partie essentielle, laquelle s'en peut séparer par cette opération.

D'où il s'ensuit que le mercure dont elle a été séparée, doit être différent du mercure commun; ce qui m'a paru par quelques effets que j'en ai observé, & qui ne se rencontrent pas dans le mercure commun, que je pourrois rapporter dans un autre tems.

Nous sçavons que le soulfre agit puissamment sur le mercure, c'est ce qui m'a fait croire que ce pourroit bien être la matière sulphureuse du régule d'Antimoine qui serviroit de dissolvant à cette matière, qui se sépare d'avec le reste du corps du mercure; & que ce soulfre n'auroit aucune action sur les autres parties du mercure, parce que la poudre grise étant une fois séparée par les 5 ou 6 premières Amalgamations, le régule n'agit plus sur le mercure, & toutes les Amalgamations qu'on fait après la sixième, n'en séparent plus rien, c'est-à-dire que les eaux dont on fait les lotions sont toujours claires; ce qui convient assez avec l'idée qu'on a du soulfre du régule d'Antimoine, c'est-à-dire qu'il est différent du soulfre brûlant de l'Antimoine crud; car ce dernier-ci dissoud le corps entier du mercure, au lieu que le premier n'en dissoudroit que la partie fixe séparable par notre opération. L'on voit bien par-là que ce n'est pas la substance entière du mercure qui se change par cette opération en une poudre grise, mais que c'est seulement une certaine partie du composé du mercure qui s'en empare; & lorsque cette partie en a été épuisée, la même opération n'en sépare plus, & laisse le reste du mercure sans le changer en aucune façon.

Je suis incertain de m'arrêter sur la manière comment cette opération se fait : il se présente deux opinions qui me paroissent également probables. La première est celle dont je viens de parler, sçavoir que le soulfre du régule d'Antimoine étant introduit dans toute la masse du mercure par l'Amalgamation, dissoud la partie du mercure que

ce souffre est capable de dissoudre, qui est cette poudre grise, & l'en sépare, laissant le reste du mercure comme une matière sur laquelle il n'a point d'action. Dans la seconde opinion il faut supposer le mercure une matière liquide qui contient dans les interstices de ses petites parties une matière terreuse, ou non encore tout-à-fait mercurisée, laquelle est toujours entraînée par le mercure, & ne s'en peut séparer que lorsqu'une autre matière propre à s'introduire dans les interstices, chasse la première & se loge à sa place. L'on pourroit donc s'imaginer que dans le régule d'Antimoine, il se trouve une matière dont la figure est capable d'être logée plus commodément dans les interstices du mercure, que n'est celle que le mercure a retenu de ses mines, laquelle étant mise en mouvement, tant par les amalgamations que par le feu de la digestion, s'introduit dans les interstices du mercure, les remplit, & en chasse celle qui y étoit auparavant; & comme le mercure qui a passé par cette opération augmente de poids, il y a lieu de croire que la nouvelle matière qui s'est introduite dans le mercure est plus pesante que n'est l'ancienne qui en a été chassée, & que ce n'est que par son grand poids qu'elle a pu pousser & déplacer la première, comme il arrive toujours lorsque des matières liquides de différens poids se rangent librement & sans contrainte extérieure.

J'ai attribué la cause de cette séparation au seul régule, & non pas au fer ni au cuivre qui entrent dans ce régule, parce que j'ai fait la même opération avec du régule d'Antimoine pur, sans fer & sans cuivre, qui a produit les mêmes effets; mais la raison pourquoi j'y mêle du fer, est que l'Antimoine rend plus de régule quand on y ajoute un peu de fer; & la raison pourquoi j'y mets du cuivre, est que l'amalgame se fait plus aisément quand il y en a, que lorsqu'il n'y en a point.

DE LA STRUCTURE ET DU SENTIMENT

de la Moëlle.

PAR M. DU VERNEY.

1700.
17. Juillet.

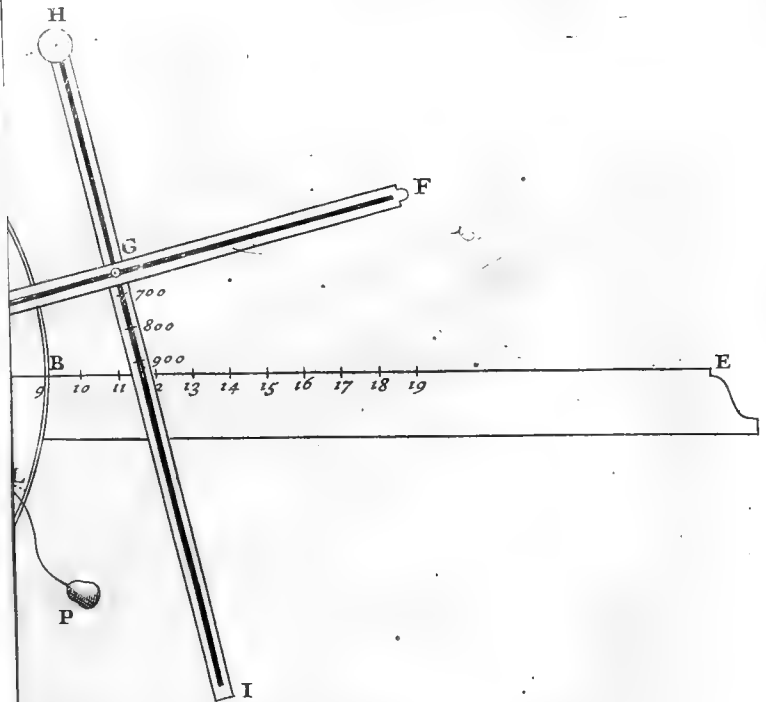
Pour satisfaire au desir de la Compagnie qui a bien voulu que je travaillasse à éclaircir quelques difficultés proposées dans une Assemblée sur le sentiment de la moëlle, & des os; voici les observations que j'ai faites.

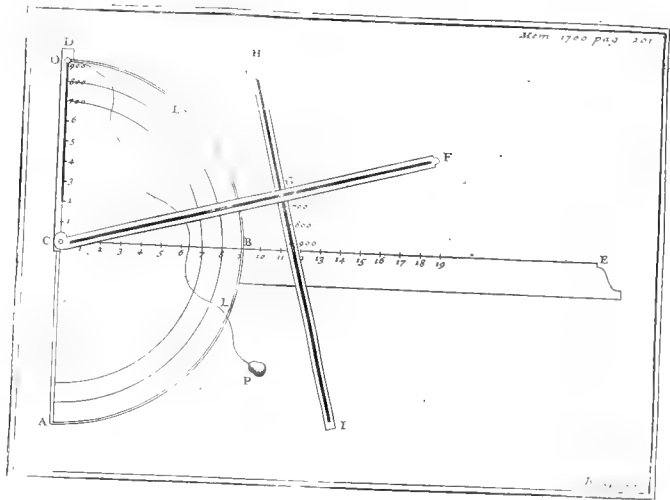
La moëlle est un amas de plusieurs petites vésicules membraneuses très-déliées, qui s'ouvrent les unes dans les autres, & qui sont remplies d'une matière huileuse, coulante & liquide. Ces vésicules sont renfermées dans une membrane qui sert d'enveloppe générale à la moëlle; & cette membrane qui est parsemée d'un très-grand nombre de vaisseaux, est d'une tissure encore plus fine que la membrane araignée de la moëlle de l'épine.

Le plus grand nombre de ces vaisseaux passe dans la cavité des os par des canaux particuliers creusés dans leur partie solide. L'artère, la veine, & le nerf embrassés par une même gaine, qui est un allongement du périoste, sont renfermés dans ces mêmes canaux. Ces vaisseaux jettent à leur entrée une infinité de rameaux qui arrosent tout ce tissu vésiculaire.

La moëlle ne fait qu'une seule masse dans les endroits où l'os est creusé en canal; mais dans ceux où il est spongieux, elle est partagée en plusieurs petites portions qui en remplissent les cellules.

La saveur douce & agréable de ce suc & sa consistance onctueuse, donnent lieu de croire que c'est un extrait de ce qu'il y a de plus délicat & de plus fin dans la portion huileuse du sang qui est continuellement filtrée dans ce tissu vésiculaire.





Les Anciens ont crû avec Hippocrate & Galien , que la moëlle servoit de nourriture aux os ; & voici les raisons sur lesquelles ils se fondoient.

L'on ne voit point de vaisseaux sanguins se distribuer dans le corps de l'os ; toutes les branches de ceux qu'on y découvre , se portent dans leurs cavités , où le sang qu'elles contiennent , s'épanche , se cuit & se digère ; & se convertissant en moëlle , devient par-là propre à la nourriture des os ; on voit aussi qu'à mesure que les os sont longs ou destinés à des mouvemens violens , leur cavité est plus ample & plus capable de contenir une grande quantité de suc moëlleux pour leur nourriture.

Ces raisons qui ont quelque apparence , ne seront pas difficiles à refuter , quand on voudra remarquer , comme on le peut faire aisément , que la partie solide des os des jeunes animaux , est parsemée d'un très-grand nombre de vaisseaux sanguins ; qu'il y a plusieurs os qui sont tout-à-fait solides & dépourvus de moëlle , comme les osselets de l'oreille , le bois des Cerfs & des Daims , & que cependant ces os ne laissent pas de se nourrir ; qu'il y a d'autres os qui sont creux , & qui ne sont revêtus que d'une membrane glanduleuse , comme les cavités qui se trouvent entre les deux tables de certains os du crâne , & qu'on nomme Sinus. On sçait aussi que les feuilles osseuses qui tiennent lieu de diploë dans le crâne de l'Eléphant , sont sans moëlle & tapissées seulement d'une membrane parsemée de plusieurs vaisseaux. Le creux des os dont les pates des Homars & des Ecrevisses sont composées est aussi sans moëlle , & n'est rempli que des muscles qui servent à leur mouvement ; & cependant tous ces os ne laissent pas de se bien nourrir. On peut enfin remarquer que ce n'est pas seulement pour enfermer & conserver la moëlle , que les os sont creux , mais que c'est principalement afin qu'ils soient moins pesans , sans en être moins fermes.

Je suis convaincu par un grand nombre d'observations , qu'une partie de cette matière huileuse qui compose la

moëlle , transpire continuellement ; & que s'insinuant entre les fibres du tissu de l'os , elle les ramollit par son onctuosité , & les rend plus souples & plus flexibles , & par conséquent moins cassantes.

Cette facilité qu'a la moëlle à transpirer , se fait remarquer même après la mort de l'animal ; & c'est en effet le plus grand obstacle qu'on trouve lorsqu'on veut blanchir les os , & en faire un Squelette ; car si l'on n'a soin de les percer par un bout & d'en tirer entièrement la moëlle , si l'on n'y feringue plusieurs fois des eaux propres à emporter cette matière onctueuse , on voit dans quelque tems qu'un os qui paroissoit blanc d'abord devient extrêmement jaune ensuite ; parce qu'à la moindre chaleur , la moëlle qui y est restée s'écoule par toutes ses parties extérieures. C'est pourquoi les ouvriers qui employent des os dans leurs ouvrages , ont la précaution de les scier en long pour en ôter toute la moëlle , & même le tissu spongieux , afin que la blancheur de l'os n'en soit point altérée.

On peut remarquer ici qu'il y a au-dedans de l'os plusieurs petits trous par où passent quelques vaisseaux qui viennent de la membrane de la moëlle , d'où l'on doit inférer que les os tirent leur nourriture du dedans aussi-bien que du dehors. Cela est confirmé par la manière dont se nourrissent les deux tables du crâne : l'extérieure étant nourrie par les vaisseaux du péricrâne ; & l'intérieure par des branches de ceux qui tapissent la dure mere.

On a vérifié en divers tems sur plusieurs animaux , que la quantité de la moëlle est plus grande par rapport à la bonne nourriture & au repos qu'a pris l'animal , & nullement par rapport au cours de la Lune.

Les Anciens & les Modernes ont parlé avec tant d'incertitude du sentiment que peut avoir la moëlle , que je me suis crû obligé d'examiner par moi-même cette matière avec beaucoup de soin ; ce que j'ai fait en deux différentes manières.

La premiere , dans les Hôpitaux , où voyant panser ceux qui avoient eu un bras ou une jambe coupée , je pouvois

voir la moëlle à découvert ; car toutes les fois que je la faisois toucher un peu rudement , le malade donnoit aussi-tôt des marques d'une nouvelle douleur. Mais comme cela ne me paroissoit pas encore assez convainquant , j'ai eu recours à une seconde expérience qui ne m'a laissé aucun sujet de doute : & vous vous souviendrez , Messieurs , que je fis scier devant vous par le milieu , l'os de la cuisse d'un animal vivant ; & ayant fait ôter les chairs & les membranes pour laisser le bout de l'os entièrement à nud , comme tous ces ébranlemens & ces divisions causoient des douleurs très-cruelles à l'animal , j'eus la précaution d'attendre que cette douleur fût passée , & quelque tems après plongeant un fillet dans la moëlle , vous vîtes que l'animal donna aussi-tôt des marques d'une très-vive douleur , ce qui fut réitéré plusieurs fois avec la même précaution , & avec le même succès ; j'ajouterai à ces expériences , celle que nous avons des altérations & des maladies de la moëlle qui prouvent encore qu'elle a un sentiment très-exquis.

A l'égard du sentiment des os , nous en traiterons dans un autre Mémoire.

M E T H O D E G E N E R A L E

Pour les-jets des Bombes dans toutes sortes de cas proposés avec un Instrument universel qui sert à cet usage.

PAR M. DE LA HIRE.

Monsieur Blondel fit imprimer en l'année 1683. un Traité fort curieux & fort recherché , qui porte pour Titre *l'Art de jeter les Bombes*. Il y examine à fond cette matière , & rapporte les pratiques & les Instrumens qui ont été proposés par plusieurs sçavans Mathématiciens. Mais comme il y trouvoit des difficultés considérables , il proposa à l'Académie six ou sept ans avant l'impression de son Livre , un Problème dont la solution servoit à déterminer l'angle

C c üj

1700.
24. Juillet.

par lequel il falloit faire le jet. La plûpart des Mathématiciens de cette illustre Compagnie , donnerent leurs découvertes sur cette matière, & j'eus assez de bonheur pour en trouver une qui étoit fort simple , & qui pouvoit facilement conduire à la pratique. C'est sur ce fondement , comme il est très-facile à voir , que Monsieur Blondel donne la premiere construction d'un Instrument pour toutes sortes de jets dans le Chapitre premier du Livre quatrième. Il propose ensuite une seconde Méthode par le compas de proportion ; & enfin la troisième est la construction d'un Instrument pour le même sujet, lequel avoit été proposé par M. Cassini avec la Théorie du jet des Bombes. Cet Instrument est fort simple & fort ingénieux. Mais il faut remarquer que dans la description de ces Instrumens, il ne dit point d'où il les a tirés, se contentant seulement dans la suite de rapporter les différentes solutions du Problème qu'il avoit proposé, où l'on peut voir leur rapport avec la construction des Instrumens.

J'ai donné dans mon Traité de Mécanique , un Instrument très-simple pour le jet des Bombes ; car ce n'est qu'un Equaire ordinaire qui porte sur l'un de ses côtés un curseur auquel est attaché le fil d'un plomb : mais comme il faut faire une opération sur l'un des côtés de cet Equaire où il y a quelques divisions , pour connoître par ce qui est donné, le point où le fil du plomb doit passer, pour mettre le mortier ou le canon dans l'élevation qui lui convient pour tirer au but, ce qui est une difficulté commune à tous les Instrumens proposés par Monsieur Blondel, j'ai cherché une autre manière plus facile, & j'ai construit un nouvel Instrument que je propose ici, dans lequel on ne suppose aucune connoissance que celle de la force de la poudre, ou ce qui est la même chose, *l'Amplitude horizontale* du jet de 45. degrés ; ce qui étant une fois connu sert pour toutes sortes de cas où l'on se servira de la même poudre en la même quantité. La commodité de cet Instrument est de pouvoir sans aucun embarras y trouver

l'élevation ou l'abaissement du lieu ou du but où l'on tire par rapport au niveau, & de plus si l'on veut, l'éloignement de ce lieu, qui sont aussi des connoissances qu'il faut avoir pour les autres Instrumens qui servent à mesurer les jets ; & on les trouve dans celui-ci sans qu'il soit besoin d'avoir aucune connoissance extérieure , & l'Instrument sera disposé comme il faut pour l'opération ; & c'est à ce qui me semble un très-grand avantage pour ceux qui doivent se servir de ces Instrumens , qui n'ont pour l'ordinaire aucune connoissance des premiers principes de Géométrie, & qui seroient bien embarrassés , s'il leur falloit faire une règle de trois à chaque opération différente.

Cet Instrument ne consiste que dans une platine de figure demi-circulaire *ABD* qui a une règle ou queue *BE* attachée sur le bord du cercle, laquelle répond au centre *C* & dont le côté *BE* étant prolongé rencontre le centre *C* du cercle, & est perpendiculaire au diamètre *ACD* du demi-cercle. On divise le demi-diamètre *CD* du demi-cercle en neuf parties égales , & l'on marque aussi sur *CE* les mêmes divisions que sur *CD*. Chacune de ces divisions représente 100. toises, & l'on peut , si l'on veut, les subdiviser par de petits points en d'autres plus petites parties, mais il sera facile d'en juger à la seule vûe, ce qui suffit pour ces sortes d'opérations. Par les divisions du diamètre 7, 8 & 9. on tracera des demi-cercles qui auront leur centre en *C*.

Au centre *C* de l'Instrument, est attachée une règle *CF* laquelle est fendue dans son milieu pour y pouvoir laisser couler un clou *G* dont la tête est tournée vers la platine ; le milieu de cette fente répond au centre *C* du demi-cercle. Ce même clou *G* passe aussi dans la fente d'une autre règle *IH* semblable à la première, en sorte que ces deux règles peuvent être arrêtées ferme par ce même clou avec un petit écrou à oreilles, de quelle longueur & dans quel angle on voudra.

A l'extrémité *H* de la règle *IH* il y a une petite platine

ronde & de la largeur de la règle, laquelle sera de quelque matière blanche, comme d'argent, sur laquelle on a marqué un point noir qui répond au milieu de la fente de la règle. On marque aussi sur cette règle *IH* depuis le centre *H* du clou d'argent, les grandeurs *C 7*, *C 8*, *C 9*.

La règle *CF* qui peut tourner librement sur son clou *C*, qui est placé au centre du demi-cercle, peut être arrêtée ferme dans quelle position on voudra sur la platine du demi-cercle, par le moyen d'un écrou que l'on met à l'extrémité du clou, & qui serre la platine & la règle l'un avec l'autre. Il faut remarquer que les clous *C* & *G* doivent être pointus à leur extrémité, & être un peu élevés au dessus de leur écrou.

Au long du demi-diamètre *CD*, il y a sur la platine une fente dans laquelle passe ou coule un curseur *O* qui a une tête pointue, & à laquelle on attache le filet d'un plomb; le milieu de cette fente doit être sur le diamètre *ACD* du demi-cercle.

Pour ce qui est de l'usage de cet Instrument, il peut servir d'abord comme d'une planchette pour déterminer la distance depuis la station où est le mortier jusqu'au but où l'on tire, sans qu'il soit nécessaire de sçavoir le nombre des toises de cette distance. Ce qui se fait en prenant quelque base de trois ou quatre cent toises à côté du lieu où l'on est, & en mirant à quelqu'objet connu à cette distance par le clou *C* & par le curseur *G*: on mirera aussi au but par les clous *C* & *G*, l'on arrêtera ferme la règle *CF* dans cette position sur la platine, par le moyen de l'écrou qui est en *C*. Ensuite on transportera l'Instrument à la station à côté où l'on a miré d'abord; & l'on placera le curseur *O* au nombre des toises depuis le point *C* à l'autre station; & mirant aussi par le curseur & par le clou *C*, on fera couler le clou *G* sur la règle *CG*, tant qu'on voie par le curseur *O* & par le clou *G*, le but où l'on tire: alors on arrêtera le clou *G* dans cette position, & la distance *CG* sera dans les parties de *CO* le nombre des toises

ses depuis la station où l'on tire jusqu'au but ; ce qu'il n'est pas nécessaire de connoître , pourvû que le clou *G* soit arrêté sur la règle *CF* dans cette position. Mais si cette distance étoit donnée , il n'y auroit qu'à placer la règle *CF* sur la ligne *CE* & arrêter le clou *G* dans le nombre des toises qui y sont marquées.

Maintenant pour avoir l'élévation ou l'abaissement du but par rapport à l'horison du lieu d'où l'on doit tirer , il faut tenir la platine ferme dans la situation telle que le fillet du plomb *P* soit appliqué au point *A* , ou sur le diamètre *AD* , & faire mouvoir la règle *CF* , en sorte qu'on voie le but par la pointe des clous *CG*. Il faudra alors arrêter la règle *CF* bien ferme sur la platine du demi-cercle. Ce sont là les deux connoissances qu'il faut toujours avoir avec la force de la poudre dans quelque méthode que ce soit.

Pour ce qui est de la force de la poudre dans une certaine quantité , ou bien de la hauteur à laquelle le jet pourroit s'élever en tirant vers le Zenith ; comme on ne peut pas le connoître par l'expérience , on sçait par la démonstration que le point de l'horison où la Bombe peut arriver lorsqu'elle est jettée par un angle de 45. degrés ou demi droit , est toujours éloigné du lieu d'où on la tire du double de l'élévation du jet vertical , c'est ce qu'on appelle , l'amplitude du jet ; c'est pourquoi une seule observation faite de cette manière & à sa commodité , peut servir pour toutes sortes de cas. Par exemple ; si le jet est allé à 1600 toises , le jet vertical ou à plomb , seroit monté à 800 toises. Cet Instrument pourra aussi servir pour faire ce jet , comme on le verra dans la suite.

Maintenant pour la pratique des jets & l'usage de l'Instrument , on place le Curseur *O* sur le nombre des toises du jet vertical , comme dans cette figure ; sur le point de 900 toises , si le jet vertical est de 900 toises , ou bien l'amplitude du jet de 45 degrés de 1800 toises. Ensuite on fera mouvoir la règle *HI* dans sa rainure sur le clou *G* immobile sur *CF* , tant que la même division des 900 toises de

cette règle HI convienne sur CE lorsque IH sera à peu près parallèle à AD , ou IH perpendiculaire à CE : ce qu'on connoitra, si l'on fait tourner la règle IH , & que sa division de 900 rase la ligne CE . Alors, si l'on fait tourner la règle IH sur le clou G , la longueur GH demeurant toujours la même qu'on vient de trouver, lorsque le centre de la platine H touchera le cercle OLL de 900 toises, on arrêtera la règle IH bien ferme avec la règle CF par le moyen de l'écrou qui est en G . Maintenant, si l'on applique l'un des côtés de la queue BE qu'on suppose d'égale largeur par tout, au-dedans du mortier ou du canon, & qu'ensuite on l'éleve ou on l'abbaisse autant qu'il est nécessaire pour faire que le filet du plomb P passe par le point L , le jet ira tomber au but proposé.

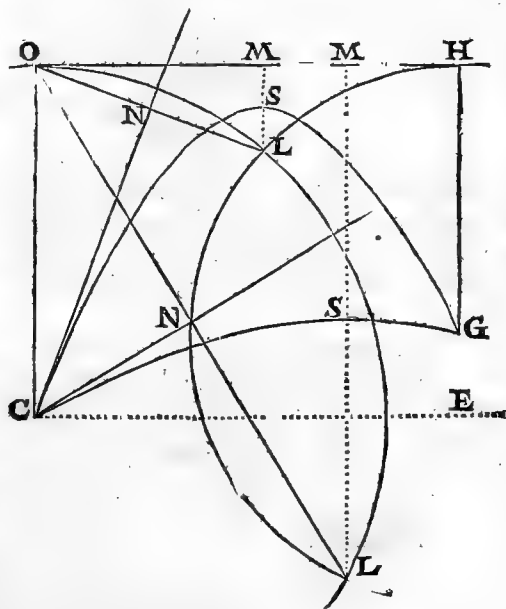
Si le point H ne peut rencontrer son cercle qu'en un point, il n'y aura qu'un seul jet qui pourra aller au but : mais s'il le peut rencontrer en deux points, ces deux points, comme L , serviront à faire deux jets différens, de la même manière qu'on vient de l'expliquer pour un, lesquels iront tous deux au même but. Enfin si le point H ne peut pas rencontrer son cercle, il n'y aura aucun jet qui puisse aller au but.



DEMONSTRATION.

La démonstration de cette pratique dépend d'une proposition de la Parabole que j'ai démontrée, & que M. Blondel rapporte de moi au chap. 7. de la troisième partie de son Traité. Car le point *G* étant le but où l'on

tire, & par ma construction *GH* étant égale à la différence entre la hauteur du jet vertical *CO* & la hauteur du but *G* au-dessus de l'horison qui passe par *C*, ou bien la somme des mêmes, si le point *G* est au-dessous de l'horison, ou sous le niveau du point *C*,



c'est-à-dire, si *GH* est perpendiculaire à l'horison, la ligne *OH* sera de niveau : c'est pourquoi les points de rencontre *LL* des deux cercles *OL*, *HL*, sont les foyers des Paraboles qui passeront par *C* & par *G*; & c'est cette figure que M. Blondel a seulement renversée dans son Instrument quarré : ce qui n'en change pas la construction.

Je dis maintenant que la ligne *OL* étant verticale ou à plomb, fera avec *OH* ou avec *CE* de mon Instrument laquelle lui est parallèle, l'angle que doit faire la direction du jet au point *C*, sans qu'il soit besoin de faire de

nouvelle opération ; & c'est en cela principalement que consiste la simplicité de cette pratique.

Car si l'on mène LM perpendiculaire sur OH , & qu'on la divise en deux également en S , le point S doit être le sommet de la Parabole du jet. Mais aussi par les propriétés de la Parabole, on sçait que la ligne LC étant menée & OC étant un diamètre, la touchante CN de la Parabole au point C , divisera l'Angle OCL en deux également ; & par conséquent l'Angle OCN détermine l'Angle du jet, si OC est considérée comme verticale. Mais je dis aussi que l'Angle HOL est égal à l'Angle OCN , ce qui est évident, puisque les deux Triangles rectangles CON , OLM ont un Angle égal CON , OLM , les deux lignes CO , LM étant parallèles & coupées par la même OL . C'est pourquoi dans l'Instrument, si le filet du plomb passe par OL , il est évident que OH ou CE ou quelque autre qui leur soit parallèle, donnera l'inclinaison du mortier, ou bien la ligne par laquelle le jet doit se faire.

On remarquera par les jets des Bombes ou des Boulets, que comme il y a presque dans tous les cas deux points, comme LL , il y aura aussi deux jets différens qui vont au même but ; mais celui d'en-haut fera plus propre pour faire effort contre les Corps qui sont posés de niveau ; & l'autre jet fera plus d'effet contre les Corps à plomb, comme des murailles.

OBSERVATIONS SUR LES HUILES des Plantes.

PAR M. HOMBERG.

1700.
18. Août.

QUOIQ'ON trouve une portion d'huile dans toutes les Plantes qui ont été analysées par le feu, il y a cependant une grande différence, non-seulement dans la quantité de ces huiles, mais aussi dans la qualité, selon les

manières & selon le tour de main dont l'Artiste se sert pour l'extraction de ces huiles.

Nous voions qu'une Plante mise sans aucune préparation dans la Cornue, & distillée brusquement, rend moins d'huile fétide, que lorsqu'on la distille lentement; & cette même Plante fermentée, rendra plus d'huile essentielle, si la Plante est aromatique, que lorsqu'elle n'aura pas été fermentée. Il y a donc des moyens, selon lesquels on peut tirer par la distillation plus ou moins d'huile d'une Plante. J'ai fait plusieurs essais pour trouver quelqu'un de ces moyens qui fût commode, particulièrement pour l'extraction des huiles essentielles; je ne rapporterai ici que ce qui a réussi, en négligeant ce qui n'a point réussi, ou ce qui demande encore du travail pour être perfectionné.

Nous observons dans toutes les Plantes analysées, qu'il reste une tête morte dans la Cornue après la distillation; & que cette tête morte diminue presque toujours plus de la moitié ou des trois quarts de son poids, pendant qu'on la calcine dans un feu ouvert. L'on est d'accord que cette partie de la tête morte, qui s'évapore dans le feu ouvert de la calcination, est une portion de l'huile de la Plante, laquelle s'étant séchée trop tôt avec la partie terreuse & saline fixe de sa Plante, n'a pas pû en être séparée par le feu clos & foible de la Cornue.

Puis nous observons aussi, que l'huile fétide d'une Plante ne vient jamais qu'à la fin de la distillation, c'est-à-dire, dans le tems que la partie la plus acide & le sel urinaire se séparent de la Plante; en sorte que ces trois principes différens passent en même tems par le bec de la Cornue; enfin nous observons, lorsqu'il y a beaucoup d'acidité dans une Plante, avec un peu de sel volatile, qu'elle rend beaucoup d'huile, que son huile est liquide, & que la tête morte diminue peu à proportion dans sa calcination, comme l'on peut voir dans les analyses du Melilot, de la Mauve, de la Brunelle, de l'Abrotanum, de la Pimpernelle, de la Sensitive, &c. & qu'au contraire, les Plantes qui rendent peu d'acide & peu de sel volatile, fournissent de l'huile épais-

se & en petite quantité, & beaucoup de tête morte, laquelle diminue beaucoup dans la calcination ; c'est-à-dire , que la plûpart de l'huile pour lors reste dans la tête morte , comme l'on peut voir dans les Analyses de l'*Heliotropium Diofcoridis*, du *Galega Aegyptiaca*, du *Dracunculus* ou *Serpentaria major*, du *Calta palustris*, de l'*Ambrosia maritima*, de l'*Aster Conyzoides*, &c. Ces observations m'ont fait penser que l'acide de la Plante, aussi-bien que son sel volatil, pourroient bien aider à l'extraction des huiles & lui servir de vehicule. Dans les essais que j'ai fait pour m'en éclaircir, j'ai employé l'acide seul sans sel volatil, & je les ai employé tous deux ensemble ; le sel volatil seul ne m'a pas encore produit d'effet qui m'ait contenté, non plus que l'acide mêlé avec le sel volatil : je n'en parlerai donc point ici, mais l'acide seul n'a pas mal réussi.

Le premier essai que j'en ai fait, étoit de mêler parties égales de vinaigre distillé & de l'huile fétide fort épaisse de quelques Plantes, c'est-à-dire, en consistance de Saindoux ; j'ai incorporé le tout dans autant de Sablon d'Etampe qu'il falloit pour en faire des boulettes, je les ai mis dans une Cornue, & je les ai distillé ; il en est venu d'abord le vinaigre chargé d'une forte odeur d'Empirame & d'une couleur rousse brune ; puis l'huile, dans le commencement peu liquide, mais la plûpart fort épaisse ; le vinaigre ne paroissoit pas avoir diminué dans la distillation pour la quantité, mais il n'avoit plus de forces, & l'huile avoit diminué près d'un quart. Je me suis imaginé que le peu d'acidité que le vinaigre distillé contient, n'a pas été capable de faire un grand effet sur cette huile ; car nous sçavons que son poids n'excède presque pas le poids de l'eau de la rivière, ce qui prouve assez qu'il n'est chargé que de très-peu de sel acide ; cependant comme son aigreur s'est perdue dans cette distillation, j'ai crû qu'elle est restée dans l'huile, & que par conséquent les acides agissent sur les huiles.

Dans mon second essai, j'ai mêlé une partie d'esprit de sel avec deux parties d'huile fétide de Plantes fort épais-

tes ; il s'est fait une légère effervescence , laquelle étant passée , j'ai incorporé le tout dans du sablon & j'ai distillé ; il est venu d'abord de l'esprit acide environ la quantité des deux tiers de l'esprit de sel que j'y avois mis , mais beaucoup inférieur en forces ; l'huile qui en est venue étoit presque toute liquide , & de noire & opaque , elle est devenue d'un rouge foncé , mais transparente , & elle m'a paru un peu moins fétide : elle avoit perdu environ un cinquième de son poids.

J'ai été assez confirmé par ce second essai , que les acides violens des minéraux se peuvent joindre aux matières huileuses des Plantes sans les détruire , & que leur effet y est plus sensible que celui du vinaigre distillé : mais comme la grande puanteur des huiles fétides des Plantes , les rend absolument impraticables , je les ai abandonné ; & j'ai continué mes essais sur les huiles essentielles ou Arômatisques.

Parmi nos Analyses des Plantes qui rendent de l'huile essentielle , je n'en ai trouvé aucune traitée de manière qu'elle ait pû me servir de comparaison dans mes essais ; j'ai donc fait exprès une distillation pour cela des graines de Fenouil , selon les manières & selon les règles ordinaires , qui m'en a produit de l'huile essentielle ; puis j'ai fait la même opération sur la même quantité de Fenouil , à la réserve qu'en mettant tremper le Fenouil dans l'eau pour la faire fermenter , j'y ai mêlé quatre onces d'esprit de sel pour chaque livre de graines ; la fermentation étant faite , j'ai distillé ; il m'est venu de cette dernière distillation un tiers d'huile de plus que je n'en ai eu de la première , elles étoient également claires & odorantes ; il m'a semblé même que cette dernière huile sentoît moins le feu que ne faisoit la première.

Je suis bien persuadé que l'esprit de sel , non-seulement a augmenté dans notre graine la fermentation , laquelle nous sçavons être si nécessaire pour les distillations de toutes les matières spiritueuses ; mais aussi que s'étant joint aux parties huileuses , qu'il les a rendu plus liquides , pour être

plus aisément enlevées par la chaleur, nous en avons vû un effet pareil dans notre second essai sur l'huile fétide, & la liquefaction du Camphre en huile par les esprits acides, confirme encore cette pensée.

J'ai conseillé autrefois à un Parfumeur qui distilloit l'huile essentielle des Roses avec une très-grande peine, de macerer ses Roses pendant quinze jours dans de l'eau aigrie par l'esprit de vitriol avant que de les distiller, il a trouvé par-là une augmentation d'huile de près d'un tiers, il me dit que de 100 livres de Roses, il ne tiroit quelquefois pas une once d'huile; ils ont une adresse particulière pour cette opération: ils se servent d'une vessie distillatoire qui contient environ un muids, elle est ouverte par un tuyau en haut, à cause de la grande quantité d'eau qu'il faut souvent remettre dans la vessie sur les Roses qui distillent, car l'huile ne monte qu'à force d'eau qui en enleve très-peu à la fois: Cette vessie est aussi ouverte par un robinet en bas pour changer aisément les Roses épuisées, mais leur plus grande adresse consiste dans la figure du vaisseau qui reçoit cette huile; il est fait comme un matras à l'ordinaire, de la pensée duquel sort un tuyau, comme étoient fait autrefois les vinaigriers & les huilliers qu'on servoit à table; ce tuyau monte depuis la partie basse de la pensée, jusqu'au bas du col du récipient, où il est recourbé en dehors; l'effet de ce récipient qui ne contient ordinairement que deux ou trois pintes, est de recevoir commodément plusieurs centaines de pintes d'eau-rose sans le changer, ce qui perdrait la petite quantité d'huile qui s'y amasse; cette eau se décharge par ce tuyau dans un second récipient; & comme l'huile est plus légère, elle surnage cette eau & s'amasse dans le col du récipient à la hauteur de l'ouverture du petit tuyau, pendant que l'eau du fond du premier récipient, s'écoule dans le second à mesure qu'elle distille. Comme ces Parfumeurs font mystère de ce récipient, j'ai été bien aise d'en donner ici la description, pouvant servir commodément aux distillations de toutes les huiles essentielles un peu précieuses. Je donne

rai une autre fois les effets que j'ai observés des fels urineux sur les huiles des Plantes.

Q U E S T I O N P H Y S I Q U E :

S'il est vrai que l'air qui entre dans les vaisseaux sanguins par le moyen de la respiration, s'échape avec les vapeurs & les sueurs, par les pores insensibles de la peau.

PAR M. MERY.

TOUS les Anatomistes conviennent aujourd'hui de la circulation du sang ; que les valvules du cœur, celles des artères, & des veines qui sont toutes disposées en même sens en déterminent le cours, & que le pouls, & la respiration sont les deux principales causes de son mouvement circulaire : mais quoique tous tombent d'accord que la respiration sert à l'entretenir, ils ont cependant des pensées fort différentes sur la manière dont ils prétendent que l'air que nous respirons y peut contribuer ; car les uns se persuadent que l'air qui entre dans les poulmons, pendant que la poitrine se dilate, enfle seulement leurs vesicules, & qu'il comprime par ce gonflement leurs artères & leurs veines, sans pénétrer dans la cavité de ces vaisseaux, & sans se mêler avec le sang. Ainsi selon leur sentiment, l'air ne servirait au mouvement circulaire du sang que par les pressions alternatives & réitérées qu'ils s'imaginent qu'il ferait sur la masse du sang, qui roule dans les vaisseaux du poulmon : mais l'opinion de ces Anatomistes ne paroît pas vraisemblable ; car cette compression se faisant sur les extrémités des petites artères pulmonaires, par lesquelles le sang doit sortir, il est évident qu'elle seroit plus capable de s'opposer à sa sortie qu'à la procurer : cette même compression se faisant aussi sur les extrémités des petites veines du poulmon, il est encore visible qu'elle s'opposeroit au passage du sang dans ces veines, au lieu de lui en faciliter l'entrée : d'ailleurs il est certain que dans le Fœtus humain, les vais-

1700.
13. Nov.

seaux des poulmons ne peuvent être pressés par le gonflement de leurs vésicules, puisque l'air n'y entre pas; le sang circule cependant aussi librement par le poulmon du Fœtus, que par celui de l'homme adulte: puisque la même proportion qui se trouve entre les artères & les veines pulmonaires de celui-ci, se rencontre entre les mêmes vaisseaux dans l'autre: or comme il passe, de l'aveu même de tous les Anatomistes modernes, beaucoup moins de sang par le poulmon du Fœtus, que par celui d'un enfant nouveau né, il y a toute apparence que dans celui-ci, le gonflement des vésicules du poulmon doit dilater ses vaisseaux au lieu de les comprimer; aussi est-il visible que le canal de communication qui se trouve dans le Fœtus entre l'artère pulmonaire & l'aorte, ne se détruit que parce qu'après la naissance du Fœtus, les vaisseaux du poulmon étant dilatés par le gonflement que cause l'air qui entre dans ses vésicules qui environnent ses vaisseaux, le sang qui passoit auparavant par le canal de communication, a alors plus de facilité à couler horizontalement à droit & à gauche dans les deux branches dilatées de l'artère du poulmon, qu'à monter du tronc de cette artère dans l'aorte par le canal de communication; route que le sang de ce canal n'auroit jamais pû prendre, si le gonflement des vésicules du poulmon, étoit capable de comprimer ses vaisseaux.

D'autres Anatomistes au contraire, assûrent que l'air que nous respirons, s'insinue des vésicules du poulmon dans ses vaisseaux pour pousser le sang, & pour aider, ainsi sa circulation en se mêlant avec lui par des respirations répétées; mais entre ceux qui admettent ce mélange de l'air avec le sang, je ne sçache personne qui se soit avisé de rechercher si l'air qui entre des vésicules du poulmon par ses veines dans le ventricule gauche du cœur, après avoir été distribué par les artères dans toutes les parties, s'échape par les pores de la peau avec les vapeurs qui sortent par ses conduits; ou si l'air rentrant des parties dans les veines, retourne par leurs canaux au cœur, & repasse après avoir achevé sa circulation, des artères du poulmon dans ses

vésicules pour prendre la route de la trachée artère, & sortir par le nés & par la bouche dans le tems de l'expiration toutes les fois que la poitrine se referre. C'est ce que je vais examiner.

Comme il peut passer pour constant, après les expériences & les observations de plusieurs sçavans Auteurs, qu'il s'exhale en un jour plus de matière ou d'excrémens par les pores insensibles de la peau, qu'il n'en sort en plusieurs par le nés, la bouche, l'anus, & la vessie; il semble d'abord qu'il n'y ait pas lieu de douter, que l'air qui entre par le moyen de la respiration dans les vaisseaux sanguins, ne puisse, ou ne doive sortir par les pores de la peau avec la même facilité que les vapeurs & les sueurs s'échappent par ces conduits: cependant plusieurs observations semblent prouver le contraire. J'en rapporterai seulement trois des plus considérables, & qui font le plus à mon sujet.

Si l'on remplit d'eau l'estomach, le cœur, ou quelque gros tuyau d'artère ou de veine, l'eau se filtre à travers les interstices des fibres charnues du cœur, passe par les pores des membranes de l'estomach, & s'échape des artères & des veines; mais si l'on y renferme de l'air, il ne pourra s'en échaper, pourvu que l'on prenne la précaution de lier exactement les vaisseaux du cœur, les deux orifices de l'estomach, & tous les petits rameaux d'une artère, ou d'une veine considérable; en sorte que l'air ne puisse sortir par aucun des endroits qu'on aura liés. La seconde observation, est qu'après la mort les humeurs de l'œil se dissipent à travers ses membranes; au contraire, si l'on vuide, par le nerf optique, le globe de l'œil des humeurs qu'il renferme, ce qui est facile à faire, & qu'ensuite on le remplit d'air, le nerf optique étant lié, l'air restera dans le globe de l'œil, & ne pourra se dissiper, comme font les humeurs de l'œil par les pores de ses membranes: il paroît donc assez vrai-semblable par ces deux observations, que l'air que nous respirons ne doit pas s'échaper par les conduits ou pores insensibles de la peau, comme font les vapeurs & les sueurs. C'est ce que semble prouver visiblement une troisième observation que voici.

Les animaux qu'on renferme dans la machine Pneumatique, s'y gonflent d'autant plus qu'on la vuide plus exactement de l'air grossier qu'elle contient, après quoi ils restent gonflés, ce qui ne devrait point arriver, si l'air pouvoit sortir par les pores de leur peau; car s'il s'échapoit par ces conduits insensibles, ces animaux devraient se defenfler immédiatement après la sortie, & alors les parties retombant sur elles-mêmes par leur propre pesanteur, ou se resserrant par leur ressort naturel, comme il leur arrive, lorsque la peau se crève dans cette machine, leur corps devroit y reprendre un volume plus petit qu'il n'avoit avant que ces animaux y fussent exposés. Or comme ils s'enflent toujours tant que la résistance de leur peau peut contrebalancer le ressort de l'air intérieur, répandu dans toutes les parties de leur corps, en gardant avec lui un juste équilibre, il est fort probable que l'air que nous respirons, & qui passe des vésicules du poulmon par ses veines dans le cœur pour pousser le sang, en se mêlant avec lui dans tous les vaisseaux, ne s'en sépare pas pour s'échaper avec les vapeurs & les sueurs par les pores insensibles de la peau.

Pour détruire ce sentiment, l'on pourra peut-être m'objecter que la plupart des poissons qu'on expose dans la machine Pneumatique, rendent beaucoup d'air de dessous leurs écailles; ce qui paroît manifestement, lorsque les poissons vivans nagent dans l'eau pendant qu'ils sont dans le vuide: mais si l'on examine bien cette expérience qu'a fait voir M. Homberg dans l'Académie, on reconnoitra qu'elle ne fait que confirmer ce que je viens de dire; car si cet air qu'on voit s'échaper de dessous les écailles, sortoit du corps même du poisson par les vaisseaux excrétoires de la peau, le poisson qui s'enfle dans le vuide, devroit s'y defenfler après la sortie de l'air; mais au contraire, il reste enflé nonobstant cette grande quantité de bulles d'air qu'on voit sortir de dessous ses écailles; il y a donc lieu de croire que c'est plutôt l'air logé sous les écailles qui produit ses bulles en se dilatant, que l'air qui est renfermé dans le corps même du poisson. Une preuve de ceci, est

que le poisson qui dans le vuide a rendu une fois l'air qui étoit caché sous ses écailles, n'en rend plus par ces endroits, lorsqu'on le renferme une seconde fois dans le vuide, comme l'a fait voir M. Homberg; cependant son corps se renfle de nouveau à chaque fois qu'on le remet dans le vuide. Si on oppose à cette expérience, que la Vipere se defenfle dans le vuide, qu'ainsi l'air doit sortir de son corps par les pores de la peau; j'avouerai que l'air sort du corps de la Vipere: mais je nie que ce soit par les pores de la peau. En voici la raison. Le poulmon de la Vipere forme un sac aveugle, long d'un pied, & d'un poulce de diamètre ou environ; il est donc évident qu'il doit contenir beaucoup plus d'air, qu'il n'y en peut avoir de répandu dans tout le reste des parties de son corps. Cela étant, je dis que toutes les fois que dans le vuide, l'air du poulmon viendra à surmonter par son ressort l'effort des muscles du larinx qui le tiennent renfermé dans le poulmon, il doit ouvrir le larinx que ces muscles tenoient fermé; d'où il suit que la Vipere doit se defensfler, parce que l'air du poulmon s'échape alors par l'ouverture de la trachée artère: mais après sa sortie, les muscles du larinx ne se trouvant plus forcés par la distillation de l'air, ils doivent renfermer l'ouverture du larinx jusqu'à ce que ce qui reste d'air grossier dans le poulmon venant à se dilater de nouveau, resurmonte une seconde fois l'effort de ses muscles; c'est aussi ce qui arrive sensiblement par les éructations qu'on voit faire à l'animal; & de plus, il n'y a que le ventre de la Vipere qui se defensfle, pendant que tout le reste de son corps demeure gonflé; ainsi il n'y a pas d'apparence que l'air s'échape par les pores de la peau, quoique la Vipere se defensfle dans le vuide. Ces expériences, loin de servir de preuve pour la sortie de l'air par les vaisseaux excrétoires de la peau, fournissent donc au contraire une conjecture fort vrai-semblable, pour prouver que l'air que nous respirons, ne peut pas sortir par ses conduits imperceptibles. C'est ce qui paroîtra encore plus évident en expliquant pourquoi l'air n'a pas dû sortir par les pores de la peau.

Quoique l'air que nous respirons ne transpire pas avec les vapeurs & les sueurs par les vaisseaux excrétoires de la peau, on ne doit pas cependant conclure de-là qu'il ne sorte point des vaisseaux sanguins, dans lesquels il s'insinue : car comme chaque respiration y fait continuellement entrer de nouvel air, il est aisé de comprendre que si la même quantité d'air qui entre dans ces vaisseaux, n'en ressortoit pas par quelque endroit, il s'en amasseroit en peu de tems une si grande abondance dans le cœur & dans les artères, que la force des esprits animaux venant à être surmontée par le ressort de l'air, ne seroit plus suffisante pour la contraction de ces parties, sans laquelle cependant le sang ne peut passer dans les veines; de sorte que l'air qui donne le premier branle au sang en entrant des vésicules du poulmon par ses veines dans le cœur, feroit enfin cesser la circulation du sang, s'il étoit retenu dans les vaisseaux; il faut donc à mesure qu'il y entre, qu'il en ressorte par quelque'endroit. Mais si l'air qui commence à se mêler dans les veines du poulmon avec le sang pour le pousser dans le ventricule gauche du cœur, & de-là par les artères dans tout le corps de l'homme, abandonnoit le sang en passant avec lui dans les parties, & s'échapoit avec les vapeurs & les sueurs par les pores de la peau, il paroît que le sang n'étant plus poussé par l'air au-delà des parties, ne pourroit entrer dans les veines, ou que s'il y passoit, il y resteroit en repos, ou manqueroit de mouvement; puisque les veines sont non-seulement incapables d'elles-mêmes d'une contraction assez forte pour le forcer à retourner au cœur; mais qu'elles contiennent même moitié plus de sang, ou environ que les artères; il faut donc puisque le sang circule dans les veines, que l'air y entre pour le pousser.

Or comme il est évident qu'il ne faut pas moins de force pour repousser le sang des parties par les veines dans le cœur, qu'il en faut pour le pousser du cœur par les artères dans les parties, l'impulsion de l'air qui est l'une des causes principales du mouvement circulaire du sang, doit

donc être aussi forte dans les veines que dans les artères ; puisque les veines doivent rendre au cœur presque autant de sang , que le cœur en donne par les artères aux parties , ce qui est absolument nécessaire pour entretenir dans tous les vaisseaux une circulation continue. Cela étant , il est visible que l'air doit parcourir avec le sang tous les vaisseaux , & qu'il doit après cela abandonner le sang , d'où il s'ensuit que la circulation de l'air doit finir où elle a commencé. L'air commence son tour dans le poulmon , il doit donc le finir dans le poulmon. Aussi voit-on que l'air qu'on souffle par la trachée artère dans le poulmon , passe de ses vésicules par ses veines dans le ventricule gauche du cœur ; & que l'air qu'on souffle dans le ventricule droit , repasse par les rameaux de l'artère du poulmon dans les mêmes vésicules , d'où il s'échape au-dehors par l'âpre artère ; ainsi le poulmon qui sert à l'entrée de l'air , sert aussi à la sortie. Par toutes ces raisons , il paroît fort vrai-semblable que les pores de la peau n'ont été formés d'une manière propre à retenir au-dedans du corps les particules de l'air que nous respirons , qu'afin de le renfermer dans les vaisseaux pour servir par son impulsion & par son mélange , au mouvement circulaire du sang ; ce qu'il n'auroit pu faire , s'il étoit échapé par les conduits insensibles de la peau , avec les vapeurs & les sueurs.



DES FORCES CENTRALES
ou des pesanteurs nécessaires aux Planètes pour leur faire
décrire les orbes qu'on leur a supposés jusqu'ici.

PAR M. VARIGNON.

1700.
13. Nov.

Les anciens Astronomes donnoient aux Planètes des vitesses uniformes sur les orbes circulaires qu'ils leur faisoient décrire. Copernic même ne croyoit pas que l'on pût faire autrement: *Fieri nequit*, (dit-il, *Revol. Lib. I. pag. 3.*) *ut celeste corpus simplex uno orbe inæqualiter moveatur*. De sorte que pour en expliquer les inégalités, ils ont été obligés de recourir à des Excentriques & à des Epicycles, de l'embarras desquels Copernic lui-même n'a pû se délivrer tout-à-fait.

Mais après lui, sont venus des Astronomes, qui avec un peu plus de Physique, n'ont fait aucune difficulté de faire mouvoir les Planètes avec des vitesses réellement différentes dans chacune, & même de changer leurs orbes circulaires en Elliptiques, dont ils ont assigné deux espèces. La première est de Kepler, & c'est l'Ellipse ordinaire, à laquelle Sethus Wardus (quoiqu'il s'y tienne) croit pourtant qu'on pourroit encore substituer les orbes circulaires, en se servant de deux points pris à distances égales du centre sur un de leurs diamètres, comme l'on feroit des foyers de cette Ellipse. La seconde est de M. Cassini, laquelle consiste à avoir des produits des droites tirées de chacun des points de la circonférence à ses deux foyers, par tout égaux; au lieu que dans l'Ellipse ordinaire, c'est la somme de ces droites qui est par tout la même.

On verra par le premier des deux Lemmes suivans, combien le sentiment précédent de Copernic est peu conforme à la Mécanique des Cieux; puisque suivant ce
Lemme,

Lemme , les forces nécessaires aux Planètes vers le dedans de leurs orbes , pour les décrire & ne point s'échapper par leurs touchantes , doivent presque toujours conspirer à les y mouvoir avec des vitesses réellement différentes ; & que sur une infinité de cas , il n'y en a qu'un seul où elles s'y puissent mouvoir uniformement.

M. Newton & M. Leibnitz sont les premiers & même les seuls que je sçache , qui ayent recherché ces pesanteurs des Planètes : les voici encore d'une autre manière. Et parce que la plus grande difficulté consiste dans les mouvemens variés de ces Planètes sur leurs orbes , je commencerai par les systèmes qui les supposent tels , & selon l'ordre qu'ils ont été imaginés , pour finir enfin par ceux qui les supposent uniformes , quoique les plus anciens ; sur-tout ceux-ci ne faisant qu'un cas entre une infinité d'autres , ainsi qu'on le va voir par le Corol. 2. du premier Lemme suivant. Soit donc pour cela.

Définition. Dans une courbe quelconque , j'appelle *Rayons des Forces* du Corps qui la décrit , les droites tirées de ce Corps au point où concourent les directions de ce qu'il en doit avoir pour la décrire , sans autre secours que celui d'une première impression à angle quelconque avec la première de ces directions , & ne point s'échapper par la touchante au point où il se trouve , ainsi qu'il lui arriveroit sans de telles forces que j'appellerai *Centrales* , lesquelles sont les seules que je lui suppose dans toute la durée de son mouvement.

L E M M E I.

Si l'on suppose qu'un Corps L , dont la force centrale tende en C suivant LC , décrive une courbe quelconque QLM dans un milieu qui n'augmente ni diminue son mouvement , non plus que s'il se mouvoit dans le vuide ; sa vitesse suivant LM sur cette courbe , ne sera uniforme que lorsque tous les rayons LC des forces , seront perpendiculaires à cette même courbe. Elle sera au contraire toujours accélérée , tant que l'angle CLP sera aigu , & retardée tant qu'il sera obtus.

FIG. L

DEMONST. Soient les rayons CL , Cl , indéfiniment proches l'un de l'autre ; soit de plus décrit du centre C , l'Arc lR qui rencontre LC en R , duquel point R soit aussi RP perpendiculaire sur Ll . Cela posé, il est visible que si la force centrale du Corps L ne faisoit d'impression sur ce Corps, que suivant PR (*hyp.*) perpendiculaire à la courbe QLM , & non suivant la direction LP de cette courbe, cette force le retiendrait seulement sur cette même courbe, sans l'y avancer ni retarder, ne faisant rien pour ni contre son mouvement suivant Ll : mais que si elle lui en donne aussi suivant LP , elle l'accélérera ; puisque ce qu'il lui en doit résulter de vitesse en ce sens, la doit augmenter. Par la même raison cette force centrale retarderait le mouvement de ce Corps suivant LQ par l'impression qu'elle feroit sur lui à contre sens de LP . Or tant que le rayon de tendance LC est oblique à la courbe, la force centrale du corps L vers C , n'agit pas seulement suivant PR , mais aussi suivant LP en faveur de son mouvement vers M , si l'angle RLP est aigu ; ou contre ce mouvement, si cet angle est obtus. Donc aussi pour lors la force centrale tendante en C , accélérera ou retardera toujours ce mouvement, excepté lorsque cet angle sera droit. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROL. I. Donc un Corps décrivant une courbe quelconque avec des forces centrales qui tendent toutes à un même point C , son mouvement sur cette courbe ne sçauroit être uniforme, que lorsqu'elle est un cercle dont C est le centre ; puisque hors le cercle il n'y a point de courbe dont toutes les perpendiculaires concourent à un même point.

FIG. II.

COROL. II. Afin donc que le mouvement sur telle courbe ALM qu'on voudra, soit uniforme, il faut que les forces centrales du Corps mù tendent suivant les rayons de sa développée AC , c'est-à-dire, que les rayons des forces soient ces rayons eux-mêmes LC de la développée ; puisqu'ils lui sont tous & les seuls qui lui soient perpendiculaires. Et en ce cas R & P se confondant avec L , la force cen-

trale tendante en C , ne fera plus d'impression suivant la direction de la courbe, mais seulement suivant la perpendiculaire LC : de manière que le mouvement du Corps L suivant LM , n'en fera plus accéléré ni retardé; ce qui rendra pour lors les Arcs $Ll(ds)$ parcourus, en raison des tems(dt) employés à les parcourir, ou $ds = dt$.

SCHOL. Entre plusieurs Regles que j'ai des forces centrales, tant *centrifuges* que *centripetes*, je ne me servirai ici que de celle que je donnai le 31. Mars dernier à l'Académie. Et afin de ne rien supposer d'ailleurs, en voici la démonstration en peu de mots.

LEMME II.

Un Corps L décrivant une courbe quelconque QLM , trouver ses forces centrales en général.

FIG. I.

SOLUT. Dans la figure première, soient encore du centre C les rayons CL , Cl , indéfiniment proches l'un de l'autre, avec les Arcs LH , lR , dont le premier rencontre AC en H , & le second, CL en R ; duquel point R soit encore aussi RP perpendiculaire sur Ll . Soient de plus $AH = x$, HC ou $LC = r$, $Rl = dz$, $Ll = ds$, $v =$ la vitesse (du Corps mù) en L suivant LM , $dt =$ le tems (instant) que ce Corps met à parcourir Ll , $y =$ sa force centrale en L , ou ce qu'il a là de pesanteur vers C . Cela posé, l'on aura dv pour l'accroissement de vitesse, qui résulte de cette force (y) au Corps mù suivant Ll pendant l'instant dt ; & dds pour ce que ce Corps parcourt alors d'espace en vertu de cet accroissement de vitesse. Enfin en prenant $AC = a$, l'on aura aussi $a = x + r$; ce qui donne $dx + dr = 0$, ou $dx = -dr$, en différenciant le tout positivement.

A ce compte, la force absolue (y) en L vers C , étant à ce que le Corps mù en reçoit d'elle suivant Ll : LR . LP : $Ll(ds)$. $LR(dr)$. Cette force suivant Ll , sera $= \frac{yds}{ds}$. Or les espaces parcourus avec des forces constantes

F f ij

& continuellement appliquées, telles qu'on conçoit d'ordinaire la pesanteur, & telle qu'est aussi toute force instantanée, étant en raison composée de celles de ces forces & des quarrés des tems employés à les parcourir; l'on aura aussi $dd s = \frac{y dx}{ds} \times dt^2$. Donc $y = \frac{ds dds}{dx dt^2}$. *Ce qu'il falloit trouver.*

SCHOL. Si l'on ajoute à cette Figure 1. une courbe TD , dont les ordonnées HT (perpendiculaires sur AC) expriment les tems suivant lesquels se doit régler le mouvement du Corps qu'on suppose décrire la courbe QLM ; & qu'après avoir fait aux points correspondans L, T , de ces courbes données QL, DT , les tangentes LN, TK , avec CN perpendiculaire à CL l'on imagine encore une autre courbe BO , qui ait par-tout ses ordonnées correspondantes $HB = \frac{E \times LN \times HK}{LC \times HT}$, dont E soit une grandeur constante arbitraire, & BG la tangente en B : l'on aura encore en général les forces centrales $y = \frac{LN \times HK^2}{HG \times LC \times HT}$. Mais quelque simple que cette formule paroisse pour être en grandeurs toutes finies, & quelque facile qu'en soit effectivement l'usage, il faut pourtant avouer qu'il l'est beaucoup moins que celui de la précédente: c'est pour cela que nous ne nous arrêterons pas davantage à celle-ci, & que l'autre au contraire nous servira toujours de Règle générale dans la suite.

R E G L E.

$$y = \frac{ds dds}{dx dt^2}$$

AVERTISSEMENT. Voici quelques usages de cette Règle dans les Problèmes suivans, & selon l'ordre marqué ci-dessus, en prenant par-tout les tems (t) comme les aires $ACLQ$ ($\int \frac{r dz}{z}$), ou $dt = r dz$, suivant la Prop.

PROBLEME I.

Soient, ainsi que le supposent M. Newton, & M. Leibnitz avec Kepler, les orbes des Planètes, de véritables Ellipses, dans le foyer commun desquels soit le Soleil. Il s'agit de trouver quelles doivent être les pesanteurs ou les efforts de ces Planètes vers le Soleil, pour leur faire ainsi décrire des orbes Elliptiques. Fig. III.

SOLUT. Soit donc l'orbe d'une Planète quelconque L , l'Ellipse ALB , dont les foyers sont C & D , au premier desquels soit le Soleil C . Toutes choses demeurant les mêmes que ci-dessus (Lem. 2.), sçavoir $CL = r$, la partie RL de l'Arc hl (décrit du centre C) $= dz$, $Ah = x$, $AL = s$, & $y =$ la force centrale, ou la pesanteur vers C de la Planète en L ; soit de plus le grand axe (de l'Ellipse) $AB = a$, & la distance (des foyers) $CD = c$.

La nature de l'Ellipse ordinaire, dont il s'agit ici, donnera $dr\sqrt{aa - cc} = dz\sqrt{cc - aa + 4ar - 4rr}$ pour son équation au foyer C , ou (en prenant $bb = aa - cc$) $bdr = dz\sqrt{4ar - 4rr - bb}$. Donc $4ar - 4rr \times dz^2 = b b d r^2 + b b d z^2 = b b d s^2$, ou $\frac{4a - 4r}{r} = \frac{b b d s^2}{r r d z^2}$ (Avert.) $= \frac{b b d s^2}{d t^2}$; Et en prenant dt pour constante, $\frac{2 b b d s d s}{d t^2} = -\frac{4 a d r}{r r}$ (Sol. Lem. 2.) $= \frac{4 a d x}{r r}$, ou $\frac{2 a}{b b r r} = \frac{d s d s}{d x d t^2}$ (Reg.) $= y$. c'est-à-dire (à cause de la fraction constante $\frac{2a}{bb})$ les forces centrales, ou les pesanteurs de la Planète L vers le Soleil ou foyer C , comme les $\frac{1}{r r}$, ou en raison réciproque des quarrés de ses distances LC (r) à ce foyer. Ce qu'il falloit trouver.

COROL. I. La même chose ($y = \frac{2a}{bbrr}$) se trouvera pour l'hyperbole, dont C seroit le foyer intérieur; puisqu'en prenant seulement $bb = cc - aa$, à cause qu'elle

ac > a, elle aura aussi la même équation $b dr = dz \sqrt{4 ar + 4 rr - bb}$ que l'Ellipse précédente, excepté que $-4 rr$ se change ici en $+4 rr$.

COROL. II. Si outre cela on change les signes de $4 ar - 4 rr$ pour l'hyperbole, dont C seroit le foyer extérieur, l'équation $b dr = dz \sqrt{4 rr - 4 ar - bb}$ qui lui en résultera, donnera aussi de même $y = \frac{2a}{bbr}$: c'est-à-dire, encore les forces centrales par rapport à ce foyer, en raison réciproque des quarrés des distances CL; avec cette différence seulement que ces forces seront ici centrifuges ou de legereté, au lieu que dans l'Ellipse, & à l'autre foyer de l'hyperbole, elles étoient centripètes ou de pesanteur.

COROL. III. Si l'on fait présentement $BC = m$: alors trouvant $aa - cc (bb) = 4 am - 4 mm$ dans l'Ellipse, & $cc - aa (bb) = 4 am + 4 mm$ dans l'Hyperbole, ou de part & d'autre $bb = 4 am$, en faisant $a (AB)$ infinie, comme dans la Parabole en laquelle se changent alors l'Ellipse & l'Hyperbole : l'on n'aura qu'à substituer cette dernière valeur de bb dans la formule $y = \frac{2a}{bbr}$ de la Solution & du Corol. I. pour avoir $y = \frac{1}{2 m r}$ au foyer de cette Parabole, c'est-à-dire encore, les forces centrales tendantes à ce foyer, en raison réciproque des quarrés de distances CL (r) de ce même foyer au Corps qui la décrit.

COROL. IV. Ainsi en général les forces centrales tendantes à quelque foyer de section conique que ce soit, sont dans toutes ces sections en raison réciproque des quarrés des distances de ce foyer au Corps qui les décrit.

SCHOL. Tout ceci est conforme à ce que M. Newton & M. Leibnitz en ont démontré à leurs manières : le premier dans les Prop. 11. 12. & 13. du Liv. 1. de son excellent Traité, *De Phil. nat. Princ. Math.* Et le second dans le mois de Février des Actes de Leipzig de 1689.

AVERTISSEMENT. II. Il paroît par l'Avertissement qui suit la Regle précédente, que mon premier dessein étoit de ne chercher les forces centrales des Planètes que dans l'hypothèse de Kepler, de M. Newton, & de M. Leibnitz, comme la plus physique, en nie proposant de faire par-tout $dt = r dz$; mais ayant depuis fait réflexion que cette hypothèse des tems n'est pourtant pas la seule qui se fasse en Astronomie, voici comment je satisfais à toutes, en prenant seulement $r dz$ constant dans cette Regle, ainsi qu'elle le suppose, quelles que soient d'ailleurs les hypothèses des tems, ou les valeurs de dt .

PROBLEME II.

Toutes choses demeurant les mêmes que dans le Prob. I. excepté qu'on suppose ici les tems (t) qu'emploie la Planète L à parcourir les arcs AL de l'Ellipse ALB , en raison des angles ADL , ou des arcs AE décrits du foyer D comme centre, ainsi que Sethus Wardus le suppose avec plusieurs Astronomes modernes qui ne retiennent ici de Kepler que son Ellipse; c'est à-dire, $AE = t$, ou $Ee = dt$: il s'agit de trouver encore dans cette hypothèse les efforts ou les pesanteurs de cette Planète L vers le Soleil C .

FIG. ILL

SOLUTION. Soit de plus l'arc Lr décrit du foyer D comme centre, & $AD = m$ constante. La propriété de l'Ellipse ordinaire dont il s'agit ici, étant d'avoir $DL + LC = AB = DI + IC$; & les arcs IR, Lr , décrits (*hyp.*) des centres C & D , donnant d'ailleurs $DL + RC = Dr + IC$, il resultera $LR = lr$. Et par conséquent aussi $Lr = IR$ (*hyp.*) $= dz$. Or $LD (a - r)$. DE ou $AD (m)$: $Lr (dz)$. $Ee (dt) = \frac{m dz}{a - r}$. Ce qui donne $dt^2 = \frac{m m dz^2}{a - r^2}$.

Mais dans la Solution du Problème précédent, l'on a trouvé $b dr = dz \sqrt{4 ar - 4 rr - bb}$, ou $4 ar - 4 rr \times dz^2 = b b dr^2 + b b dz^2 = b b ds^2$; Ce qui donne aussi $\frac{4 ar dz^2 - 4 rr dz^2}{b b} = ds^2$, & d'où résulte de plus $2 ds dds$.

$$\begin{aligned}
&= \frac{4adr dz^2 + 8ardz d dz - 8rdr dz^2 - 8rrdz d dz}{bb}, \text{ ou } \frac{ds ds}{dx dx^2} (y) \\
&= \frac{2adr dz^2 - 4rdr dz^2 + 4ardz d dz - 4rrdz d dz}{bb dx dx^2} \left(\text{Avertif. 2.} \right. \\
&\left. d dz = -\frac{dr dz}{r} \right) = \frac{2adr dz^2 - 4rdr dz^2 - 4ardz d dz + 4rrdz d dz}{bb dx dx^2} \\
&= \frac{-2adr dz^2}{bb dx dx^2} \left(\text{à cause de } dx = -dr \text{ Solut. Lem. 2.} \right) \\
&= \frac{2ad z^2}{bb dx^2} \left(\text{à cause que ci-dessus } dt^2 = \frac{mm dz^2}{a-r^2} \right) = \frac{2a \times a - r^2}{bb mm} \\
&= \frac{2a}{bb mm} \times \overline{DL}^2 : \text{c'est-à-dire, que les forces centrales} \\
&\text{tendantes en C, seroient ici comme les quarrés des distan-} \\
&\text{ces de la Planète L à l'autre foyer D de l'Ellipse qu'elle} \\
&\text{décrit. Ce qu'il falloit trouver.}
\end{aligned}$$

SCHOL. On voit assez par les Corollaires du Prob. 1. comment tout ceci se peut appliquer à l'Hyperbole & à la Parabole. Voilà pour ce qui regarde l'Ellipse ordinaire introduite par Kepler dans l'Astronomie: Voyons présentement celle de M. Cassini.

PROBLEME III.

Fig. III.

Soit présentement l'Orbe ALB des Planètes, l'Ellipse de M. Cassini, telle que C & D en étant encore les foyers pris sur son grand axe AB, elle donne par-tout CL × LD = AC × AD = AC × CB, & sur laquelle ces Planètes se meuvent dans des tems (t) qui soient encore comme les angles ADL qui répondent aux arcs AL parcourus, c'est-à-dire, qui soient en raison des arcs circulaires AE décrits du foyer D comme centre: de sorte qu'en prenant ces arcs AE pour ces tems (t), l'on ait encore Ee = dt. On demande les efforts ou les pesanteurs nécessaires à ces Planètes vers le Soleil C, pour leur faire décrire de telles Ellipses.

SOLUT. Soient encore CL = r, AL = s, Ah = x, Rl = dz, CD = c, & AD ou CB = m; soit de plus AC ou BD = a. L'on aura par la supposition, a = m + c; & par la nature de cette Ellipse, a m (AD × BD) = r × DL (CL × DL): d'où résulte LD = $\frac{am}{r}$. Ce qui par

par la Géométrie ordinaire (le calcul en est plus long que difficile) donnera pour l'équation au foyer C de cette Ellipse,

$$ds^2 = \frac{8a^4m^4 + 8a^2m^2r^4 - 4a^2m^2c^2r^2}{2a^2m^2c^2r^2 - a^4m^4 + 2a^2m^2r^4 - c^4r^4 + 2c^2r^6 - r^8} \times dr^2.$$

De sorte qu'en prenant $p = 8a^4m^4 + 8aammr^4 - 4aammccrr$, & $q = 2aammccrr - a^4m^4 + 2aammr^4 - c^4r^4 + 2ccr^6 - r^8$,

l'on aura aussi $ds^2 = \frac{pdr^2}{q} = \frac{pdz^2 - pdz^2}{q}$, d'où résulte

$$qds^2 = pds^2 - pdz^2, \text{ ou } ds^2 = \frac{pdz^2}{p-q}; \text{ ce qui donne aussi}$$

$$2dsddz = \frac{p-q \times dpdz^2 + 2pdzddz - dp + dq \times pdz^2}{p-q^2}$$

$$= \frac{pdqdz^2 - qdpdz^2 + p-q \times 2pdzddz}{p-q^2} \left(\text{Avert. 2. } ddz = \frac{p-q^2}{r \times p-q^2} \right) \\ = \frac{p-rdqdz^2 - qrdpdz^2 - 2ppdrdz^2 + 2pqdrdz^2}{r \times p-q^2}.$$

Donc $\frac{dsddz}{dxdi^2}$, ou (Reg.) $y = \frac{prdq - qrdp - 2ppdr + 2pqdr}{p-q^2 \times 2rdrdi^2}$

$\times dz^2$ (à cause de $dx = -dr$ Solution, Lem. 2.)

$$= \frac{qrdp - prdq + 2ppdr - 2pqdr}{p-q^2 \times 2rdrdi^2} \times dz^2.$$

Or de ce que $LD = \frac{am}{r}$, l'on aura aussi la différen-

tielle $lr = \frac{amdr}{rr}$. Et par conséquent $\overline{Lr^2}$ ($\overline{Ll^2} - \overline{Lr^2}$)

$$= ds^2 - \frac{aammdr^2}{r^4} = \frac{r^4ds^2 - aammdr^2}{r^4}. \text{ De plus } \overline{LD^2}$$

$$\left(\frac{aamm}{rr} \right). \overline{ED^2}, \text{ ou } \overline{AD^2} (mm) : \overline{Lr^2} \left(\frac{r^4ds^2 - aammdr^2}{r^4} \right)$$

$$\overline{Ee^2} (di^2) = \frac{r^4ds^2 - aammdr^2}{aarr} (dr^2 = ds^2 - dz^2) =$$

$$= \frac{r^4ds^2 - aammdr^2 + aamm dz^2}{aarr} \left(\text{à cause de } ds^2 = \frac{pdz^2}{p-q} \right)$$

$$= \frac{pr^4 - aammpr + aammpr - aammq}{p-q \times aarr} \times dz^2 = \frac{pr^4 - aammq}{p-q \times aarr} \times dz^2.$$

Donc en substituant cette valeur de di^2 dans la précédente valeur de y , l'on aura la force centrale cherchée

$$y = \frac{aaqrrdp - aaprrdq + 2aapprdr - 2aapqdr}{p-q \times pr^4 - aammq \times 2dr}$$

Mais suivant les valeurs précédentes de p & de q , l'on

$$\text{aura } dp = 32aammr^3dr - 8aammccrdr, \text{ \& } dq$$

$$= 4 a a m m c c r d r + 8 a a m m r^3 d r - 4 c^4 r^3 d r + 12 c c r^5 d r - 8 r^7 d r. \text{ Donc en substituant ces valeurs de } dp \text{ \& } dq \text{ dans la dernière valeur de } y, \text{ l'on aura enfin } \dots$$

$$y = \frac{\begin{matrix} + 16 a^4 m m q r^5 - 4 a^4 m m c c q r^3 - 2 a^4 m m c c p r^3 - 4 a^4 m m p r^5 \\ + 2 a a c^4 p r^5 - 6 a a c c p r^7 + 4 a a p r^9 + a a p p r - a a p q r \end{matrix}}{p - q \times p r^4 - a a m m q}$$

pour l'expression des forces centrales tendantes au foyer C de l'Ellipse de M. Cassini, décrite dans des tems qui soient comme les angles ADL , ainsi qu'il le suppose. *Ce qu'il falloit trouver.*

PROBLEME IV.

FIG. III. *Toutes choses demeurant les mêmes que dans le Prob. 3. excepté qu'au lieu de supposer comme M. Cassini, les tems (t) sur AL en raison des angles ADL, on les suppose ici à la manière de Kepler, c'est-à-dire, en raison des espaces ou des aires ACL, de sorte que l'on aura ici dt , comme les espaces LCl que la Regle suppose constans, ou $dt = r dz$ constant. On demande présentement les forces centrales tendantes au foyer C de l'Ellipse de M. Cassini, nécessaires à une Planète, pour lui faire décrire cette Ellipse dans cette hypothèse des tems.*

SOLUT. Puisque (Solut. Prob. 3.) $ds^2 = \frac{p dz^2}{p - q}$, l'on aura aussi $\frac{p}{p - q} = \frac{ds^2}{dz^2}$, ou $\frac{p}{p r r - q r r} = \frac{ds^2}{r r dz^2}$ (hyp.) $= \frac{ds^2}{di^2}$.
 Donc (dt étant supposée constante) $\frac{2 ds dds}{di^2} =$
 $= \frac{-q r d p - 2 p p d r + p r d q + 2 p q d r}{r^3 \times p - q^2}$. Donc aussi $\frac{ds dds}{dx di^2}$,
 ou (Reg.) $y = \frac{-q r d p - 2 p p d r + p r d q + 2 p q d r}{p - q^2 \times 2 r^3 dx}$ (à cause
 $dx = -dr$ Solut. Lem. 2.) $= \frac{q r d p + 2 p p d r - p r d q - 2 p q d r}{p - q^2 \times 2 r^3 dr}$
 (à cause que ci-dessus, Solut. Prob. 3. $dp = 3 2 a a m m r^3 dr - 8 a a m m c c r dr$, & $dq = 4 a a m m c c r dr + 8 a a m m r^3 dr - 4 c^4 r^3 dr + 12 c c r^5 dr - 8 r^7 dr$) $=$

$$= \frac{\begin{cases} 16 a a m m q r^4 - 4 a a m m c c q r r + p p - 2 a a m m c c p r r \\ - 4 a a m m p r^4 + 2 c^4 p r^4 - 6 c c p r^6 + 4 p r^8 - p q \end{cases}}{r^3 \times p - q^2} \text{ sera}$$

l'expression des forces centrales cherchées pour cette hypothèse des tems pris à la la manière de Kepler dans l'Ellipſe de M. Caſſini. *Ce qu'il falloit démontrer.*

PROBLEME V.

FIG. IV.

Au lieu d'Ellipſe, ſoit le cercle ALB, tel que l'Excentrique des Anciens, ſur le diamètre AB duquel ſoient deux points C & D également diſtans de ſon centre F, & que nous appellerons ſes foyers, à cauſe qu'ils nous vont tenir lieu des foyers de l'Ellipſe. Concevons préſentement que les Planetes décrivent ces cercles dans des tems (t) qui ſoient comme les angles ALD correſpondans aux Arcs AL parcourus, ainſi que Sethus Wardus le ſuppoſe : c'eſt-à-dire, de manière que l'Arc AE (décrit du foyer D comme centre) ſoit = t, ou dt = Ee compris entre les rayons DL, D1, indéfiniment proches l'un de l'autre. Il s'agit de trouver les efforts ou les peſanteurs de ces Planetes en chaque point L de ces Orbes vers le foyer C qu'occupe le Soleil, comme fait la Terre dans l'Excentrique des Anciens.

SOLUT. Après avoir fait auffi CL, Cl, indéfiniment proches l'une de l'autre, & l'Arc lh (décrit du centre C) lequel rencontre CL en R; ſoit le rayon FL, avec FG & FO perpendiculaires ſur LC & LD prolongée; ſoit encore CL = r, Ah = x, AL = s, Rl = dz, avec AD ou BC = b, DL = m préſentement variable, DF ou FC = c, & AF = a; d'où réſulte a = b + c.

Cela poſé, l'on aura Ll (ds). Rl (dz) :: FL (a). $LG = \frac{adz}{ds}$. De plus, Ll (ds). LR (dr) :: FL (a).

$FG = \frac{adr}{ds}$. Donc CG ($\sqrt{FC^2 - FG^2}$) = $\sqrt{cc - \frac{aadr^2}{ds^2}}$.

Donc auffi CL (r) = $\frac{adz}{ds} + \sqrt{\frac{ccds^2 - aadr^2}{ds^2}}$, ou rds = Gg ij

$adz = \sqrt{ccds^2 - aadr^2}$; & en quarrant, $rrds^2 - 2ardsdz = cc ds^2 - aadr^2 - aadz^2 = cc ds^2 - aads^2$, ou $2ardsz = rr + aa - cc \times ds$ (soit $2nn = rr + aa - cc = 2nnds$, ou bien encore $\frac{aarrdz^2}{n^4} = ds^2 = dz^2 + dr^2$: ce qui donne aussi $dz^2 = \frac{n^4 dr^2}{aarr - n^4}$, ou $dr^2 = \frac{aarrdz^2 - n^4 dz^2}{n^4}$.

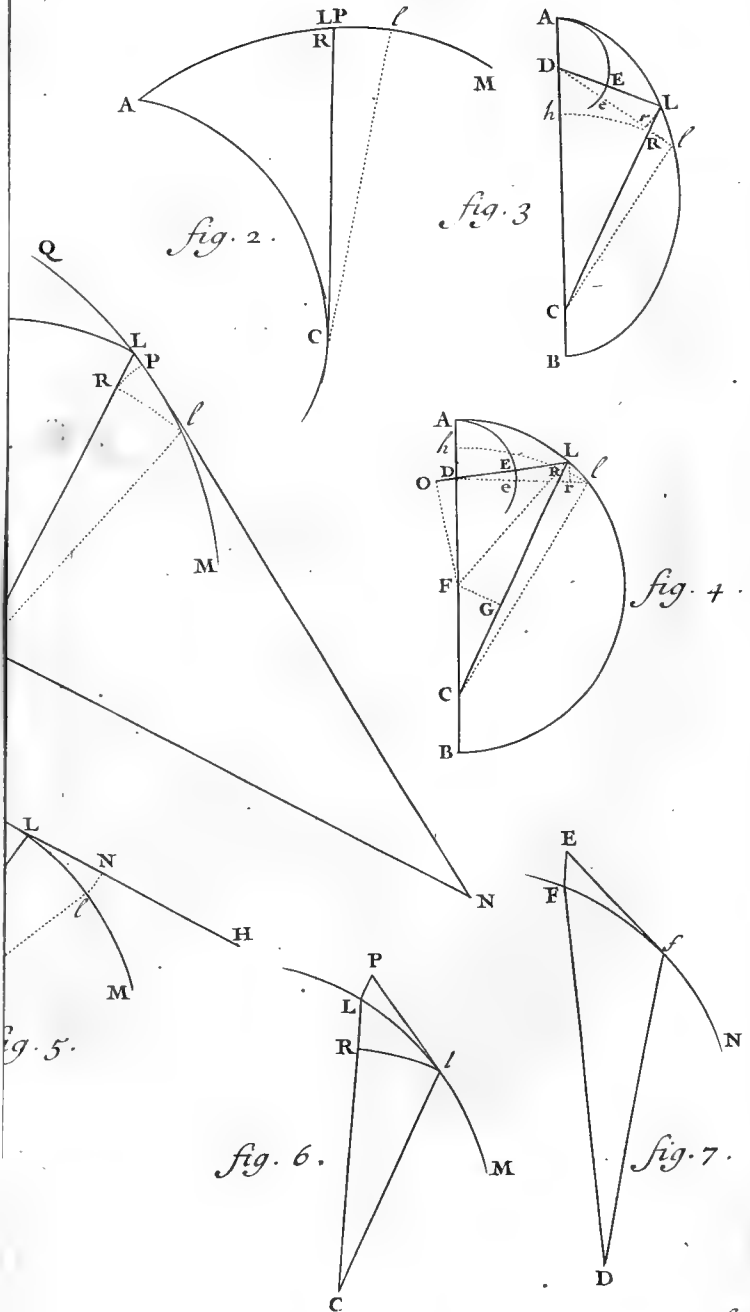
De plus, les triangles DLF & FLC ayant (*hypoth.*) leurs bases FD & FC égales, il en resultera $rr + mm = 2aa + 2cc$; & en différentiant $rrdr + m dm = 0$, c'est-à-dire, $rrdr = -m dm$, ou $\frac{rrdr^2}{mm} = \frac{aarr^4 dz^2 - rrrn^4 dz^2}{mmn^4}$. Donc (en faisant encore

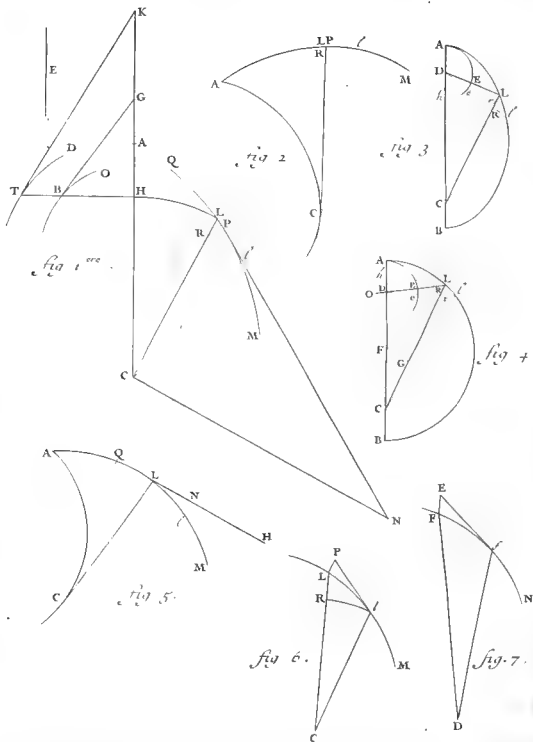
l'Arc Lr du centre D) l'on aura $\overline{Lr^2} (ds^2 - dm^2) = \frac{aarrdz^2}{n^4} - \frac{aarr^4 dz^2 + rrrn^4 dz^2}{mmn^4} = \frac{aammrr - aarr^4 + rrrn^4}{mmn^4} \times dz^2$.

On a aussi de plus, $\overline{LD^2} (mm) \cdot \overline{ED^2}$, ou $\overline{AD^2} (bb) :: \overline{Lr^2} \left(\frac{aammrr - aarr^4 + rrrn^4}{mmn^4} \times dz^2 \right) \cdot \overline{Ee^2} (di^2) = \frac{aabbmmrr - aabbrr^4 + bbrn^4}{m^4 n^4} \times dz^2$.

Cela posé, $ds^2 = \frac{aarrdz^2}{n^4}$ donnera $ds dds = \frac{aarrdrdz^2 + aarrndzddz - 2aarrdndz^2}{n^5}$ (Avert. 2. $ddz = -\frac{drdz}{r}$) $= -\frac{2aarrdndz^2}{n^5}$ (à cause que $2nn = rr + aa - cc$ donne $dn = \frac{rdr}{2n}$) $= -\frac{aar^3 drdz^2}{n^6}$ (à cause que Solut. Lem. 2. $dx = -dr$). $= \frac{aar^3 dx dz^2}{n^6}$.

Donc $\frac{ds dds}{dx di^2}$, ou (Reg.) $y = \frac{aar^3 dz^2}{n^6 ds^2}$ (à cause de la précédente valeur de di^2) $= \frac{aarrm^4}{aabbmmnn - aabbnnrr + bbn^6}$, fera l'expression des forces centrales cherchées, dans laquelle nn est $= \frac{rr + aa - cc}{2}$, & le reste suivant les noms donnés au commencement de cette Solution. *Ce qu'il falloit trouver.*





PROBLEME VI.

Toutes choses demeurant les mêmes que dans le Prob. 5. si au lieu de prendre les angles ALD ou les arcs AE pour les mesures des tems (t) employés à parcourir les arcs AL correspondans, on les mesure à la manière de Kepler par les espaces ou les aires ALC ($\frac{r dz}{2}$), en sorte qu'on prenne $t = \int r dz$, ou $dt = r dz$: la question est présentement de savoir quels devoient être les efforts ou les pesanteurs de la Planète L vers C , pour lui faire ainsi décrire l'Orbe circulaire ou l'Excentrique ALB .

FIG. IV.

SOLUT. Le foyer D avec les droites OL , DI , FO , & les Arcs AEe , Lr , sont ici inutiles; & sans eux l'on aura (comme dans la Solution précédente du Prob. 5.) $2ardz = rr + aa - cc \times ds$ (soit encore $2nn = rr + aa - cc$) $= 2nnds$. Ce qui donne $\frac{a}{nn} = \frac{ds}{r dz}$ (hyp.) $= \frac{ds}{dt}$, ou $\frac{aa}{n^4} = \frac{ds^2}{dt^2}$; & en faisant dt constante, $\frac{2 ds dds}{dt^2} = \frac{-4 aa n^3 dn}{n^8} = \frac{-4 a a dn}{n^5}$. Mais ayant (hyp.) ci-dessus $2nn = rr + aa - cc$, l'on aura aussi $dn = \frac{r dr}{2n}$. Donc $\frac{2 ds dds}{dt^2} = \frac{-2 a a r dr}{n^6}$ (Solut. Lem. 2.) $= \frac{2 a a r dx}{n^6}$; & par conséquent aussi $\frac{a a r}{n^6} = \frac{ds dds}{dx dt^2}$ (Reg.) $= y$, ou $y = \frac{a a r}{n^6}$ (à cause de $nn = \frac{rr + aa - cc}{2}$) $= \frac{8 a a r}{rr + aa - cc}$; c'est-à-dire, que les forces centrales (r) tendantes vers C , seront ici comme les fractions $\frac{r}{rr + aa - cc}$, correspondantes. *Ce qu'il falloit trouver.*

COROL. I. On voit de-là, que si le centre C des forces (y) étoit en B , ayant alors $c = a$, ou $aa - cc = 0$; ces forces centrales tendantes en B , seroient comme les fractions $\frac{1}{r^3}$ ($\frac{1}{CL^3}$) correspondantes : c'est-à-dire, en raison réciproque des cinquièmes puissances des rayons CL , (alors BL) des forces centrales en question.

COROL. II. Mais si le centre de ces forces étoit infiniment éloigné, les grandeurs c & r se trouvant alors infinies, la formule $\frac{r}{rr+aa-cc}$ précédente se changeroit ici

en $\frac{r}{rr-cc}$. Mais en ce cas le point C infiniment éloigné rendant $CG = CF = c$, si l'on suppose $LG = g$, l'on aura aussi $r = g + c$; & par conséquent $rr = gg + 2gc + cc$, ou $rr - cc = gg + 2gc = 2gc$, à cause de c (*hyp.*) infinie par rapport à g . Donc en ce cas des forces centrales tendantes vers C infiniment éloigné, suivant LC parallèle à AB , l'on aura aussi ces forces $\left(\frac{r}{rr-cc}\right) = \frac{r}{2gc} = \frac{r}{2c \times LG}$: c'est-à-dire, comme les fractions $\frac{1}{LG}$ correspondantes, ou en raison réciproque des cubes des ordonnées LG parallèles à AF , à cause que les grandeurs (*hyp.*) infinies c & r rendent constante la fraction $\frac{r}{2c}$.

SCHOL. Ces deux Corollaires ont déjà été résolus dans le Mémoire du 31. Mars dernier, art. 11. & 19. aussi-bien que par M. NEWTON. *Lib. I. Prop. 2. & 3.*

Voilà pour ce qui regarde les différens systèmes du mouvement varié des Planètes sur leurs Orbes: voici présentement pour ceux de leur mouvement uniforme.

P R O B L E M E V I I.

Trouver les forces centrales ou les pesanteurs nécessaires aux Planètes, pour leur faire décrire des Orbes quelconques d'un mouvement uniforme.

FIG. V.

SOLUT. On a vû ci-dessus (*Lem. I. Corol. 2.*) que pour un tel mouvement, les forces centrales ou les pesanteurs de ces Planètes, doivent tendre toutes suivant des perpendiculaires aux Orbes qu'elles décrivent, c'est-à-dire, suivant les rayons correspondans des développées de ces mêmes Orbes. Or un Corps L décrivant une courbe quelconque ALM (*s*) avec des forces centrales qui tendent toutes

suivant les rayons correspondans $LC(r)$ de sa développée AC , les doit avoir par-tout $= \frac{1}{r}$, c'est-à-dire, par-tout en raison réciproque de ces rayons correspondans. Donc, &c.

Pour démontrer cette nouvelle Proposition, imaginons sur l'Orbe ALM à décrire, le petit côté $QL = Ll$, lequel prolongé fasse la tangente LH , & du centre L l'Arc LN , dont le rayon soit le petit côté Ll . En ce cas l'on aura les triangles semblables LCl , & lLN ; Ce qui donnera $LC(r). Ll(ds) :: Ll(ds). lN = \frac{ds^2}{r}$.

Or les espaces parcourus par un Corps mû d'une force constante & continuellement appliquée, telle qu'on conçoit d'ordinaire la pesanteur, & telle qu'est aussi toute force instantanée, étant en raison composée de cette force & des quarrés des tems employés à les parcourir; l'on aura aussi $lN = ydt^2$, puisque NL est ce que le Corps L fait d'espace en vertu, & suivant la direction de la force y dans l'instant dt qu'il parcourt Ll . Donc $ydt^2 = \frac{ds^2}{r}$, ou $y = \frac{ds^2}{r dt^2}$.

(Lem. 1. Cor. 2.) $= \frac{1}{r}$: c'est-à-dire, que les forces ou les pesanteurs nécessaires au Corps mû, par exemple, à la Planète L pour décrire l'Orbe quelconque ALM d'un mouvement uniforme, doivent être en raison réciproque des rayons correspondans (LC) de la développée de cette courbe. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROL. Donc quelque nature d'Orbes qu'on fasse décrire aux Planètes d'un mouvement uniforme, la manière de trouver les rayons des développées de ces Orbes, fera toujours celle de trouver les forces centrales nécessaires à ces Planètes pour les leur faire ainsi décrire: c'est pour cela que je ne m'y arrêterai pas davantage, cette manière de déterminer les rayons des développées étant présentement très-con nue, ayant été donnée par M. Bernoulli Professeur à Bâle dans les Actes de Leip sik de 1694. au mois de Juin; par M. le Marquis de l'Hôpital dans l'*Analyse des Infiniment petits*, Sect. 5. & par plusieurs autres. Il suffit de remarquer ici que dans le système des Anciens, & de

quelques Modernes qui font mouvoir encore d'un mouvement uniforme les Planètes sur des Orbes circulaires ; les pesanteurs ou les forces centrales de ces Planètes doivent être par-tout égales sur chacun d'eux , & rendre toutes au centre de ce cercle , sa développée se réduisant toute en ce point.

Telle est la manière de trouver les forces centrales ou les pesanteurs des Planètes dans tous les systèmes , tant anciens que modernes. Ce qui est tout ce qu'on s'étoit proposé de démontrer ici.

R E M A R Q U E.

Outre la Regle qui vient de nous servir à déterminer toutes les forces centrales ci-dessus , & dont l'hypothèse de $r dz$ constant donne aussi $y = \frac{dz^2 + r ddx}{r dt^2}$, ou (Solut. Lem.2.) $y = \frac{dz^2 - r ddr}{r dt^2}$, pour une semblable Regle ; en voici encore quelques autres qui me viennent à l'esprit peu de tems après l'avoir trouvée , & qu'on fera peut-être bien aise de voir encore.

FIG. VI.
& VII.

Pour cela , soient deux Corps L & F , dont les masses soient m & μ ; les pesanteurs , p & π ; les longueurs des chutes verticales , l & λ ; leurs durées , t & θ ; soient aussi f & ϕ leurs forces centrales vers C & D , substituées au lieu de leurs pesanteurs en décrivant les courbes MIL & NfF ; PL & EF , les longueurs parcourues en vertu de ces forces à chaque instant ; enfin dt & $d\theta$, ces mêmes instans ; voici le tout dans l'ordre suivant.

Corps mûs	L ,	F .
Leurs masses	m ,	μ .
Leurs pesanteurs	p ,	π .
Longueurs de leurs chutes verticales . . .	l ,	λ .
Tems des chutes	t ,	θ .
Leurs forces centrales vers C & D , en décrivant les courbes MIL & NfF .	$\left. \begin{array}{l} f, \\ \phi, \end{array} \right\}$	ϕ .
Longueurs parcourues en vertu de ces forces à chaque instant	$\left. \begin{array}{l} PL, \\ EF, \end{array} \right\}$	EF .
Ces mêmes instans	dt ,	$d\theta$.

Il fuit de ce que j'ai démontré dans les Mémoires de l'Académie de 1693. pag. 111. touchant la chute des Corps, qu'en prenant avec Galilée, les pesanteurs pour constantes, l'on auroit toujours $m l \pi \theta^2 = \mu \lambda p t^2$. Et comme les hauteurs & les tems sont ici variables, il s'ensuit que cela sera encore vrai des hauteurs indéfiniment petites, telles que dl , $d\lambda$, & des instans, dt & $d\theta$, pendant lesquels ces petites hauteurs seroient parcourues en vertu des pesanteurs p & π , ces pesanteurs ne fussent-elles constantes que dans ces instans : il s'ensuit, dis-je, que l'on auroit aussi pour lors $m \pi dl d\theta^2 = \mu p d\lambda dt^2$.

Mais si l'on considère que dans les courbes regardées comme polygones, les forces centrales instantanées sont toujours uniformes & constantes dans chaque instant, quelque variables qu'elles soient d'ailleurs dans des tems finis ; l'augmentation ou la diminution infiniment petite qui s'en fait à chaque instant, étant nulle par rapport à elles, on verra que les longueurs PL & EF (parallèles à IC & à fD) dont les Corps L & F , qu'on suppose présentement décrire les courbes MLL & NfF , seroient détournés des tangentes IP & fE vers ces courbes en vertu de leurs forces centrales f & ϕ (tendantes en C & en D) pendant les instans dt & $d\theta$ que ces Corps parcourrent les élémens lL & fF de ces mêmes courbes : on verra, dis-je, que ces longueurs PL & EF seroient comme parcourues par ces Corps en vertu de pesanteurs constantes & uniformes, telles que seroit alors chacune de ces forces dans chaque instant. Donc en prenant présentement ces forces au lieu des pesanteurs de ces Corps : c'est-à-dire, f , ϕ , au lieu de p , π ; & PL , EF , au lieu de dl , $d\lambda$; l'on aura encore de même cette Règle générale $PL \times m \phi d\theta^2 = EF \times \mu f dt^2$, ou $\frac{f dt^2}{PL \times m} = \frac{\phi d\theta^2}{EF \times \mu}$, de laquelle on voit assez les usages par rapport aux comparaisons qu'on voudroit faire des forces centrales des Corps mûs en lignes courbes quelconques, de leurs masses, &c. Voici donc seulement ce qu'elle m'en a

FIG. VI. encore donné d'autres , en faisant $\frac{\varphi d\theta^2}{E \times \mu} = 1$, & selon celui des Elémens lR décrit du centre C , lR , & lI , qu'on prendra pour constant dans la courbe MIl .

En effet en faisant ainsi $\frac{\varphi d\theta^2}{E \times \mu} = 1$, la Regle précédente $\frac{f d t^2}{P L \times m} = \frac{\varphi d\theta^2}{E F \times \mu}$ donnera aussi $\frac{f d t^2}{P L \times m} = 1$, c'est-à-dire, $f = \frac{P L \times m}{d t^2}$, ou $f = \frac{P L}{d t^2}$, à cause de m (*hyp.*) constante. Ce qui suit encore immédiatement de ce que les espaces ($P L$) parcourus en vertu des forces constantes & continuellement appliquées, telles que la force f à chaque instant, sont toujours comme les produits ($f d t^2$) de ces forces par les quarrés des tems de leur application : c'est-à-dire ici, $P L$ comme $f d t^2$, ou $P L = f d t^2$, ou bien encore $f = \frac{P L}{d t^2}$.

Mais suivant les noms ci-dessus, Sol. Lem. 2. où l'on a appelé CL ou Cl , r ; lR , dz ; & lI , ds ; on trouvera

$$\begin{aligned} 1^\circ. \text{ En faisant } dz (lR) \text{ constante, } P L &= \begin{cases} \frac{ds^2 - r d d r}{r} \\ \frac{d r d s^2 - r d s d d s}{r d r} \end{cases} \\ 2^\circ. \text{ En faisant } d r (lR) \text{ constante, } P L &= \begin{cases} \frac{dz d s^2 + r d r d d z}{r d z} \\ \frac{d z^2 d s^2 + r d r d s d d s}{r d z^2} \end{cases} \\ 3^\circ. \text{ En faisant } d s (lI) \text{ constante, } P L &= \begin{cases} \frac{dz^2 d s^2 - r d s^2 d d r}{r d z^2} \\ \frac{d z d r d s^2 + r d s^2 d d z}{r d r d z} \end{cases} \end{aligned}$$

Donc en substituant toutes ces valeurs de $P L$ successivement $f = \frac{P L}{d t^2}$, l'on aura de même,

$$\begin{aligned} 1^\circ. \text{ En faisant } dz \text{ constante, } f &= \begin{cases} \frac{ds^2 - r d d r}{r d t^2} \\ \frac{d r d s^2 - r d s d d s}{r d r d t^2} \end{cases} \\ 2^\circ. \text{ En faisant } d r \text{ constante, } f &= \begin{cases} \frac{dz d s^2 + r d r d d z}{r d z d t^2} \\ \frac{d z^2 d s^2 + r d r d s d d s}{r d z^2 d t^2} \end{cases} \end{aligned}$$

$$3^{\circ}. \text{ En faisant } ds \text{ constante, } f = \frac{\frac{dz^2 ds^2 - r ds^2 ddr}{r dz^2 d\tau^2}}{\frac{dz d\tau ds^2 + r ds^2 ddz}{r dr dz d\tau^2}}.$$

Ce sont encore là six Regles, qui en y prenant ainsi dz , ou dr , ou ds pour constantes, donneront les mêmes forces centrales que celles qui se tirent de la Regle dont on s'est servi par-tout ci-dessus, en y prenant de même rdz pour constante, & y pour les forces que l'on appelle ici f : l'Essai en est aisé à faire; ainsi ne nous y arrêterons-nous pas davantage, non plus qu'aux cas des ordonnées LC , lC , &c. parallèles entre elles, dont les Regles sont celles-ci mêmes mutilées seulement chacune du premier terme du Numerateur de sa Fraction. Tout cela, dis-je, est trop clair pour s'y arrêter davantage.

A V I S.

Au reste, je crois devoir avertir que dans l'Art. 15. du premier des Mémoires de l'Académie de 1699. pag. 9. en citant M. Leibnitz & M. (Jean) Bernoulli, Professeur à Groningue, pour avoir trouvé la même équation que j'y donne de l'Isocroné Paracentrique, j'ai oublié d'y citer de même M. (Jacques) Bernoulli, Professeur à Bâle, lequel outre la construction qu'il a donnée de cette courbe au mois de Septembre des Actes de Leipsic de 1694. en avoit aussi donné au mois de Juin de ces mêmes Actes, la dernière équation de l'art. 16. de ce Mémoire, avec une manière d'en démêler les variables, laquelle réduit cette équation à la précédente, ainsi qu'on l'y voit réduite dans l'art. 17. de ce même Mémoire.



M E M O I R E

*Sur les Causes de la Voix de l'Homme, & de ses
différens Tons.*

PAR M. DODART.

Prélimi-
naires.

1.
Utilité de ce
Mémoire.

ON ne peut trop approfondir les usages des parties, ni parler trop précisément sur cette matière. Cette recherche & cette exactitude ne se termine pas à des découvertes purement curieuses, & absolument inutiles. On ne peut regarder comme tel un des principaux fondemens de la Théologie naturelle, & d'ailleurs la connoissance exacte des usages, est souvent très-nécessaire dans la pratique de la Médecine. Car, par exemple, comment appliquer avec intelligence les remèdes utiles aux maladies de la Voix, si on attribue la Voix à des parties qui n'y ont nulle part, & si on ne sçait précisément quelle est la partie qui la produit. ^a

2.
Ce que les
Anciens ont
connu, & ce
qu'ils ont pen-
sé des organes
de la voix.

Voy. les no-
tes à la Lett. r

Il y a plus de 1500 ans que Galien a dit que la glotte est le principal organe de la Voix. C'est une petite ouverture en fente longue de 4 à 8 lignes, à l'extrémité du canal de l'âpre artère au fond de la gorge. La figure de cette fente, lorsqu'elle s'est mise en état de produire la Voix, semble être composée de l'intersection de deux cercles égaux. ^b Voilà le principal organe de la Voix, selon Galien, ^c qui semble être le premier qui ait reconnu cette vérité. Cependant il est clair par tout ce qui nous reste de l'antiquité sur cette matière, que Galien lui-même ^d aussi-
bien que tous ceux qui l'ont précédé, ^e ont crû que l'âpre ^e artère contribuoit par son canal au son de la Voix. ^f Car ils ^f ont comparé son usage à celui du corps d'une flûte, & il est certain que tous les Grecs qui ont suivi Galien ont supposé cet usage de l'âpre artère dans toute la pratique de la Médecine pour les maladies de la Voix. ^g Tous les Modernes dont j'ai connoissance, sans excepter les Anato- ^g

^h mistes, Vesale même ^h qui semble avoir affecté de contredire Galien en beaucoup d'autres choses, & les Auteurs qui ont écrit d'Anatomie depuis Vesale dans ce siècle, & jusques à ces derniers tems, ont crû, comme les anciens, que l'âpre artère avoit par son canal au moins quelque part au son de la Voix. Le seul Fabrice d'Aquapendente, qui ⁱ écrivoit sur la fin du seizième Siècle, ⁱ ne s'est point expliqué sur cela, & en a parlé comme un homme qui craint de se méprendre. Mais aucun autre de ceux qui ont écrit depuis Vesale jusqu'à Fabrice, ou depuis Fabrice jusqu'à nous (au moins que je sçache) ne l'a imité dans cette retenue. ^k

L

Cette contradiction enveloppée de la Théorie Physique avec elle-même, & la contradiction manifeste entre ce qu'il y a de vrai dans cette Théorie, & la Pratique de la Médecine m'ont engagé à démêler la première contradiction, & à approfondir la seconde. Et à cette occasion, je crois m'être apperçu de plusieurs choses que je regarde comme autant de vérités peut-être inconnues jusqu'à présent, ^l certainement moins connues qu'il n'auroit été à souhaiter pour éclairer la Pratique de la Médecine, & pour la vérité de la Théorie physique.

Voici le Sommaire de ces vérités.

1°. S'il est vrai, comme on n'en peut douter, que la glotte soit le principal organe formel de la Voix, elle en est l'organe unique, & le canal de l'âpre artère n'y peut avoir aucune part formelle.

2°. Si l'âpre artère n'a pas à l'égard de la glotte l'usage du corps d'une flûte à l'égard de sa languette, la bouche doit avoir à l'égard de la glotte l'usage du corps d'un autre instrument à vent d'une espèce inconnue à la Musique.

3°. La bouche ni les narines n'ont nulle part à la production de la Voix, mais contribuent beaucoup au son de la Voix, c'est-à-dire à sa force & à son agrément.

4°. La bouche ne fait rien à la production des tons, mais il est évident qu'elle les favorise en s'y proportionnant.

5°. Les proportions de la concavité de la bouche avec

H h iij

3.
Occasion &
Plan de ce
Mémoire. 12.
Propositions
qui en font
tout le sujet.

xi

xi

3.

4.

5.

les tons sont très-probablement des proportions harmoniques. Ce ne sont pas les proportions harmoniques prochainement répondantes à chacun des tons de la Voix, mais des proportions harmoniques éloignées.

6°. L'usage de la bouche en ceci n'a nul rapport à celui du corps des flûtes, ni des haut-bois, ni à celui du corps des jeux d'Orgue à biseau.

7°. Il n'a nul rapport à l'usage de la plupart des tuyaux des jeux d'anche de l'Orgue, hors ceux d'un seul de ces jeux, & seulement pour le corps du tuyau & non pour l'anche.

8°. La glotte seule fait la Voix & tous ses tons.

9°. La glotte n'est pas une anche.

10°. Son usage ne peut être bien expliqué par celui de l'anche des haut-bois, & beaucoup moins par les anches de l'Orgue.

11°. Ni par aucun instrument à vent qui soit en usage pour la Musique.

12°. Tout l'effet de la glotte pour les tons dépend de la tension de ses lèvres, & de ses différentes ouvertures, ce qui comprend manifestement la plus grande merveille qui soit dans les mouvemens volontaires, & par conséquent une des plus fortes preuves que la Physique puisse offrir à la Théologie naturelle pour rendre sensible, & comme palpable la science & la puissance infinie du Créateur.

C'est en abrégé ce que j'ai dessein d'exposer au jugement de l'Assemblée. Si les Anciens^m & presque tous les^m Modernes se sont trompés en quelques-unes de ces choses & n'ont pas aperçû les autres, il est certain que ce n'a été ni manque de génie, ni faute d'application, mais par un certain éblouissement dont les plus grands hommes sont capables. En effet un esprit médiocre avec un peu d'attention, peut voir d'un coup d'œil la vérité & les preuves de presque tout ce qui vient d'être énoncé en rappelant ces choses aux principes de Musique & de Physique les plus vulgaires.

Les voici.

1°. La Voix est un son.

2°. Tout son est l'effet d'un air battu violemment,

4.
8. Principes
d'où dépendent les vérités qui seront établies dans ce Mémoire.

La matière de la Voix est l'air contenu dans les poulmons, poussé de bas en haut, du dedans au dehors.

Le resonnement de quelque son que ce soit, & par conséquent celui de la Voix, suppose la Voix déjà formée & n'est que la suite du son.

Les corps resonnans qui sont visibles, sont ceux qui étant frappés de l'air porteur du son, sont capables de réflexion & de ressort, & par conséquent de vibration.

Les corps sonnans & resonnans visibles, sonnent & resonnent suivant leur dimension en longueur.

C'est cette dimension qui leur donne le ton.

Les corps resonnans resonnent particulièrement selon l'égalité où les proportions harmoniques de leur dimension, c'est-à-dire, de leur ton avec le son auquel ils répondent; & ils y répondent plus ou moins, selon le degré de cette proportion, depuis l'unisson & les proportions harmoniques les plus proches, jusques aux proportions harmoniques les plus éloignées.

Tout cela se trouve vrai dans tous les instrumens de Musique, mais plus sensiblement dans les Instrumens à vent, que dans les autres.

Voilà les principes de tout ce que j'ai à dire sur la Voix & sur les tons de la Voix. Pour trouver tout le reste des vérités exposées dans ce discours, il n'y auroit, par manière de dire, qu'à se laisser aller au cours des conséquences qui naissent immédiatement & très-naturellement de ces Principes. Reste à les expliquer, pour en épargner la peine à l'Auditeur.

J'ai dit que l'âpre artère ne fait rien au son de la Voix, ni au resonnement; & j'avois crû qu'il suffisoit de le dire, & qu'il ne falloit qu'un coup d'œil, pour voir cette vérité dans les principes. Mais ayant communiqué ce discours à des personnes éclairées, leurs objections m'ont fait voir qu'il ne sera pas inutile de prouver cette Proposition, dont la vérité est très-importante à la pratique de la Médecine dans les maladies de la Voix. Il la faut donc prouver au moins sommairement.

1.
L'âpre artère ne fait que fournir la matière de la voix.

On ne parle & on ne chante qu'en rendant l'air. Le canal de l'âpre artère ne peut produire aucun son de Voix que par l'air qui y passe de bas en haut dans l'expiration. Il faudroit pour cet effet que l'air qui y passe durant qu'on parle ou qu'on chante, y passât non-seulement avec vitesse, mais avec violence. Or cela n'est pas ainsi. Lorsqu'en chantant on est obligé de reprendre haleine, on respire avec une extrême vitesse, & toutefois sans bruit, parce que la glotte est relâchée; mais dans le chant actuel, on rend l'air lentement, & avec un ménagement extrême. De plus, l'air en sortant des poulmons, ne trouve rien qui lui fasse obstacle ni violence depuis le fonds du poulmon jusqu'au bas de l'âpre artère, passant insensiblement des bronches plus étroites aux plus larges. Il en trouve encore moins depuis le bas du large canal de l'âpre artère jusqu'à la glotte exclusivement. Jusques-là nulle violence, donc nul son.

2.
La glotte
seule produit
la voix.

Mais cet air ménagé & poussé lentement jusqu'à cet endroit venant à se présenter à la glotte, étreinte par ses lèvres plus ou moins bandées pour produire la Voix ou ses tons, & y passant avec une vitesse plus ou moins grande, mais toujours précipitée: l'air fait & souffre violence dans ce détroit, & par lui-même & par le détroit en plusieurs manières qui seroient trop longues à expliquer. ^a Voilà donc l'endroit précis du son. Il est donc tout entier de la glotte & point du tout du canal de l'âpre artère, encore moins du canal du larynx.

Mais peut-être ce canal aura-t-il quelque part au resonnement. Cela se pourroit, si on chantoit en respirant l'air, mais on ne chante qu'en l'expirant. Or l'air poussé lentement passe de vitesse par la glotte dans la bouche avec le son dont il est porteur; & c'est la bouche qui resonance & répond à ce son, & le son ne peut rebrousser dans le canal de l'âpre artère au travers & contre le cours du torrent d'air qui passe de vitesse de ce canal dans la bouche par la glotte.

En quel cas
le canal de
l'âpre artère

Ce n'est pas que ce canal ne fût très-propre au resonnement; mais il faudroit pour cela, ou que la glotte fût au bas de l'âpre artère, comme elle est dans plusieurs espèces

pèces d'oiseaux de rivière, qui par cette raison ont une très-grande voix, ou que dans l'homme dont la glotte est au haut de l'âpre artère, la voix qui se forme par un cours d'air de bas en haut, & du dedans en dehors, se formât par un cours d'air tout opposé, & qu'alors la glotte fût assez bandée pour jetter un son; & c'est ce qui arrive manifestement dans les toux convulsives, nommées vulgairement *Quintes*. Car après avoir touffé à perte d'haleine, l'air pompé violemment de dehors en dedans, & de haut en bas par la poitrine au travers de la glotte convulsée étre-cie, jette en passant au travers de cette fente un son plus aigu que celui de la toux, & quelquefois à la quinte de celui-ci, ce qui peut être la raison du nom. Ce son formé par le cours précipité de l'air pompé violemment de haut en bas, étant porté dans le canal de l'âpre artère, elle y répond par un résonnement si éclatant, que souvent il se fait entendre des maisons voisines, & d'un côté de rue à l'autre.

pourroit avoir part au résonnement.

Mais ce son n'est pas la voix dont il s'agit; & ce même son fait voir par la raison des contraires, que le canal de l'âpre artère ne peut être dans l'homme à l'égard de la voix, que ce que le porte-vent est dans l'orgue, & que l'usage du corps de l'Instrument à vent ne peut être imité que par la double concavité composée de celle de la bouche & de celle des narines. Fabrice appelle par cette raison cette double concavité, *Canal extérieur*. Il l'appelle ainsi pour le distinguer du *Canal intérieur*, c'est-à-dire, de la trachée artère. Je crois avoir prouvé que ce canal intérieur n'a nulle part formelle à la voix. C'est dans ce discours la seule vérité qui soit de quelque importance à la pratique de la Médecine pour les maladies de la voix. Le reste regarde la Physique & les arcs qui servent la Musique pratique.

Quelque différent que ce canal extérieur paroisse de celui de tout autre Instrument à vent par l'inégalité des parties dont il est composé, la plupart étant mollasses & semblant peu capables de résonnement; il est clair & avoué

3.
La concavité de la bouche n'a nulle part à la production de la voix,

mais elle y répond au plus comme le canal d'un Instrument à vent.

La concavité des narines a beaucoup plus de part que la concavité de la bouche à l'agrément du son de la voix.

qu'il y fait un grand effet au moins par le palais & par les narines, & sur-tout par les narines. Cela se connoît par l'altération du son de la voix dans les rhumes de la tête, & quand il arrive par quelque accident ou par une négligence affectée que l'air ne passe pas avec liberté par le nés ou n'y passe point du tout. Et ceci bien considéré fait voir que la concavité des narines fait beaucoup plus que la bouche à l'agrément de la voix, & combien est fausse la phrase populaire, *parler ou chanter du nés*; puisque quand le nés est bouché, le son de la voix n'est désagréable que parce qu'on ne chante & qu'on ne parle que de la bouche, & que le son qu'elle jette n'est pas mêlé de celui que les narines ont coutume d'y contribuer, comme chacun peut connoître en chantant la bouche fermée. Car alors on chante vraiment & uniquement par le nés. Cependant le son de la voix n'a rien de désagréable, au lieu que si on chante de la bouche seule, le nés étant ferré, & par conséquent sans que le nés ait aucune part au son de la voix, alors le son de la voix de l'homme tient de celui de la voix du Canard; ce qui est proprement ce qui s'appelle, parler ou chanter du nés.

Cela fait voir qu'encore que la voix paroisse un son fort simple, elle est en effet un son fort composé.

Et c'est ce qui donne lieu d'entrevoir, que toutes les différentes consistances des parties de la bouche, même de celles qui sont les plus délicates & les plus flouettes, contribuent au résonnement chacune en leur manière & très-différemment, en sorte qu'on peut dire que c'est de cette espèce d'affaïsonnement de plusieurs différens résonnemens, que résulte tout l'agrément de la voix de l'homme inimitable à tous les Instrumens de Musique. Les Organistes semblent vouloir imiter cette industrie, car on ne tire presque jamais pour un seul Registre en jouant de l'orgue, n'y ayant aucun jeu entre les 24. ou 25. jeux des grandes orgues, même parmi les jeux du son le plus agréable, que les Organistes n'accompagnent exprès de quelque autre, & dont l'agrément n'augmente par le mélange d'un ou plusieurs autres jeux.

Il y a donc raison de considérer la bouche comme le

corps d'un Instrument à vent, au moins pour les résonnemens.

Il y a beaucoup d'apparence que ce résonnement ne consiste pas en une réflexion simple, comme pourroit être le résonnement d'une voûte, mais un résonnement proportionné aux tons jetés dans la bouche après avoir été formés par les différentes ouvertures de la glotte. Car la concavité de la bouche & des narines, s'allonge & s'accourcit; & elle s'allonge toujours à l'occasion des tons bas, & s'accourcit toujours à l'occasion des tons hauts. J'ai crû longtemps être Inventeur de cette observation, ne l'ayant trouvée ni dans les Anciens, ni en aucun Auteur de ce siècle. Mais en remontant je l'ai vûe bien marquée dans Fabrice d'Aquapendente, qui l'a enseignée dès la fin du seizième siècle, ° sans que personne que je sçache ait depuis fait aucune mention ni aucun usage de cette découverte.

4.
Ce résonnement naît de la proportion de la profondeur de la concavité de la bouche avec les tons de la voix.

Ce n'est point pour former des tons,

Mais pour s'y proportionner.

Cet Auteur s'est pourtant trompé dans quelques circonstances de l'usage qu'il a donné à ce canal extérieur. Car ce n'est point pour former des tons que ce canal extérieur s'allonge & s'accourcit, moins encore pour les accords de quinte, d'octave & de double octave, à la manière de la trompette, comme Fabrice l'a crû. Mais c'est seulement pour se proportionner plus favorablement aux tons hauts, qu'il s'accourcit & qu'il s'allonge pour les tons bas. La preuve en résulte des principes posés pour le son, le résonnement, les vibrations & les tons. Cette preuve se confirme en ce que le canal s'accourcit & s'allonge de plus en plus à tout changement de ton, quel qu'il soit, petit ou grand, & même quelque léger que soit le changement. Car il s'allonge de plus en plus, en baissant de demi ton en demi ton, de quart de ton en quart de ton, jusqu'au ton le plus bas. Il s'accourcit de plus en plus en haussant insensiblement jusqu'au ton le plus haut, & jamais le ton ne baisse ou ne hausse pour peu que ce soit sans être accompagné de ces changemens, selon qu'ils lui conviennent, en sorte qu'on les doit supposer dans les moindres changemens de ton, comme on le voit sensiblement dans tous les tremblemens; car ils sont tous composés de haut & bas, de l'intervalle

d'un ton ou d'un demi ton majeur ou mineur qui ne diffèrent au plus que d'un 9^e. de ton. Aussi voit-on le nœud du larynx hausser & baisser alternativement & sensiblement dans tous les tremblemens, haussant pour le demi ton d'enhaut, & baissant pour le demi ton d'enas. Or le larynx haussant accourcit le canal extérieur & l'allonge en s'abaissant.

Le canal extérieur ne s'allonge ni s'accourcit par lui-même, mais par l'accourcissement & l'allongement de l'âpre artère.

Voici comment ce changement de dimension arrive. L'âpre artère se raccourcit; & se raccourcissant s'élargit elle-même à l'occasion de tous les abaissemens de ton qui exigent une plus grande dépense d'air, tels que sont les tons graves. Au contraire l'âpre artère est allongée & bandede, & par conséquent étrescie par l'ascension du larynx dans le fond de la gorge de plus en plus, à mesure que les tons vont montant, & par conséquent dépenfant moins d'air. Cet accourcissement & cet allongement se rendent sensibles par le haussement & baissement du nœud de la gorge.

Preuve démonstrative,
1. Que l'âpre artère ne fait rien aux tons non plus qu'au son de la voix,
& 2. Qu'elle n'est pas un simple portevent,

Cet accourcissement de l'âpre artère pour les tons bas, & cet allongement pour les tons hauts, est une preuve démonstrative, non-seulement que le canal de l'âpre artère ne fait rien aux tons de la voix, mais qu'il ne répond pas même à ces tons par lui-même; puisqu'il s'allonge quand il devrait s'accourcir, & qu'il s'accourcit quand il devrait s'allonger, s'il formoit ces tons ou s'il y répondoit. Mais je dois ajouter que cela prouve en même-tems que le canal de l'âpre artère fait beaucoup plus que les portevens artificiels, puisqu'il s'accourcit pour allonger, & qu'il s'allonge pour accourcir la profondeur du canal de la bouche à proportion de toutes les différences de ton, de demi ton, & de leurs subdivisions. Cela suppose une manœuvre prodigieuse dans l'exécution des 6. parties de la Musique vocale: car à ne compter que les seuls tons ou demi tons qui s'exécutent par ces 6. parties, on reconnoît que le seul canal extérieur représente, au moins dans les six parties de la Musique, les 50. tuyaux qui répondent aux 50. marches qui remplissent les 4. octaves de l'orgue, y ayant autant de tons & demi tons auxquels il doit répondre selon le degré particulier de chacun de ces tons & demi tons,

sans compter les subdivisions vulgaires du ton & du demi ton qui font monter ce nombre à une somme beaucoup plus grande, c'est-à-dire au moins à 216. car chaque octave est une intervalle équivalent au moins à 6. tons, tout le clavier est donc équivalent à 24. tons; chaque ton est divisé vulgairement en 9. commas, quelques-uns lui en donnent 11, d'autres beaucoup plus, comme on verra ci-après. Or 9. fois 24. font 216. Le porte-vent dont il s'agit, c'est-à-dire l'âpre artère, produit tous ces différens accourcissimens en s'allongeant, & tous ces différens allongemens en s'accourcissant dans une proportion réglée & si délicate dans l'étendue de chacune des six parties de Musique, que les différences de ces changemens de l'âpre artère dans l'étendue de 4. octaves qui comprennent l'étendue de ces parties de la Musique, ne vont au plus qu'à la neuvième partie d'une ligne. En voici la preuve. Une octave entière n'exige au plus qu'un demi pouce de différence d'ascension ou de descente du nœud de la gorge d'un bout à l'autre, c'est environ 2. pouces pour 4. octaves. Or dans 2. pouces il y a 24. lignes, dans l'intervalle desquelles il faut trouver au moins 216. divisions, ce qui fait un neuvième de ligne pour intervalle d'une différence à l'autre. On verra ci-après de combien on devroit augmenter ce nombre de subdivisions, si on vouloit descendre dans le détail des subdivisions non-seulement possibles, mais actuelles, qui s'exécutent tous les jours dans les chants sans qu'on y fasse aucune réflexion. Voilà pour le porte-vent ou *canal intérieur*. Il faut maintenant voir en quelle proportion le canal extérieur, c'est-à-dire, la bouche, répond à toutes ces différences.

Dans les flûtes, dans les haut-bois, & dans l'orgue dont tous les jeux se rapportent à l'un ou à l'autre de ces deux genres d'Instrument à vent, tout le ton vient de la longueur. Ces longueurs mesurées, selon les proportions harmoniques, sont invariablement affectées chacune à son ton. C'est pourquoi les Organistes désignent le ton par cette dimension. Le C. sol ut d'enbas du Claveffin P est à l'unisson d'un tuyau de 8. pieds dans l'orgue. Le C. sol ut

puisque'elle s'allonge & s'accourcit à proportion que le canal extérieur a besoin de se proportionner à 216. degrés de ton dans toute l'étendue de la Musique.

5.
En quelle proportion la concavité de la bouche répond aux différens tons & demi tons de la voix & à toutes les subdivisions de ces intervalles.

d'après en montant sonne 4. pieds, selon la proportion de l'octave d'un à 2, & ainsi dans toutes les 4. octaves du Clavier, 2. pieds, un pied, demi pied & à proportion de tous les autres accords. La quinte dans la proportion de 2. à 3. La quarte de 3. à 4. & ainsi des autres.

1.
Que ce n'est pas dans les proportions harmoniques définies par les moindres nombres ; c'est à-dire, premières.

Cette mesure précise du canal ne se peut suppléer dans tous les jeux qui sont du genre des flûtes, ni même dans 4. des 6. jeux d'anche qui ont tous rapport aux haut-bois, comme dans les jeux de l'orgue, nommés la Trompette, le Clairon, les Cromornes. Ce n'est donc pas-là qu'il faut chercher la cause des tons de la voix de l'homme. Ce n'est pas dans les flûtes, parce qu'on n'y peut jamais suppléer la longueur pour les tons ni dans les jeux d'anche qui viennent d'être nommés, parce qu'il faut de toute nécessité qu'ils ayent cette mesure précise, non pas pour le ton, mais pour jetter le son qui les distingue entre eux & d'avec les flûtes dans le ton qu'ils sonnent. Or il est impossible de trouver dans l'homme de semblables mesures.

Preuve.

La preuve en est bien aisée. Le canal extérieur de l'homme, c'est-à-dire la concavité de la bouche mesurée depuis les lèvres jusqu'au fond de la gorge, ne peut avoir que quatre pouces & demi ou cinq pouces au plus quand les lèvres sont avancées, comme quelques voix de basse les avancent quand elles veulent sonner leurs tons les plus bas. Le larynx dans son plus grand abaissement qui accompagne toujours le son le plus bas, n'y peut guere ajouter qu'un pouce de profondeur. Posons donc 6. pouces. Or les voix de Basses bien creuses peuvent aller jusqu'à l'unisson d'un tuyau de 8. pieds de long, 16. fois autant que la profondeur de leur canal extérieur. On ne peut donc comparer celui de l'homme au corps d'aucun des Instrumens ; où la longueur ne peut être suppléée.

2.
Que c'est dans les proportions harmoniques éloignées.

Reste donc à voir si nous trouverons cette comparaison dans les jeux de la Regale à vent, 9 ou dans le jeu nommé 9 Voix humaine dans les grandes orgues.

Ces jeux sont à l'unisson des plus grands jeux d'anche de l'orgue, dont le C. sol ut d'enbas a 8. pieds de long.

Cependant le plus long tuyau de la régale à l'unisson de ce C. sol ut, n'a au plus que 4. pouces , & le plus long dans la voix humaine de l'orgue n'en a que 6. On peut donc dire que le canal extérieur de la voix de l'homme a quelque proportion avec ces jeux , & qu'il est dans une dimension moyenne entre l'un & l'autre. Mais comment se peut-il faire que ce jeu dans l'orgue soit à l'unisson des grands jeux d'anche ? C'est que dans ces jeux , l'anche fait tout le ton , & le tuyau ne fait que favoriser le son , au lieu que dans les autres jeux d'anche qui ont les grandes dimensions , le ton n'est pas seulement celui de l'anche , mais encore celui de la dimension du tuyau. Cela se voit par l'accord de ces grands tuyaux d'anche qui consiste à ajuster le ton de l'anche au ton du tuyau. Cet ajustement consiste à donner à la languette de l'anche assez de longueur pour égaliser ses vibrations qui sont comme celles des pendules à celles du tuyau , qui sont comme les vibrations des cordes bandées. Voilà la raison de la différence des grands jeux d'anche , & de celui qu'on appelle voix humaine. Rien ne peut être comparé dans l'homme aux corps des tuyaux du jeu d'anche que tout le canal de la concavité de la bouche & des narines ; car le tuyau très-court composé de la partie du larynx qui est au-dessus de la glotte , n'ayant guère que demi ponce , & étant incapable d'allongement & de raccourcissement , ne peut seul entrer en comparaison avec le corps des tuyaux du jeu de voix humaine.

Mais en quelle manière le tuyau favorise-t-il le son , même dans le jeu de voix humaine ? Est-ce seulement en l'augmentant ? Est-ce encore en s'y proportionnant ? C'est certainement en la première manière , car le ton de ces jeux est fort éclatant. Et c'est encore , & plus que probablement , en s'y proportionnant. Car dans la Régale , les tuyaux depuis le bas du clavier jusques au haut , vont diminuant insensiblement depuis 4. pouces qui font 48. lignes jusques à peu plus de 12. lignes selon le progrès du son le plus grave au son le plus aigu ; & dans la voix

humaine de l'orgue, les tuyaux vont en baissant insensiblement depuis 6. pouces environ jusques à 4. pouces ou environ, selon le même progrès.

3. Que cette proportion est déterminée & précise en nature, & par quel moyen on pourroit parvenir à la déterminer pour les ouvrages des Facteurs de Regale à vent.

Ce n'est véritablement qu'en tâtonnant que les Facteurs arrivent à cette proportion. Mais cependant on y arrive, ou on en approche. Car c'est ce qui fait la différence des bons & des mauvais Ouvriers, des bons & des mauvais ouvrages. Mais ne pourroit-on pas arriver à connoître & à déterminer cette proportion? Cela ne me paroît pas impossible, si on la cherche dans des diapasons aussi éloignés qu'il faut pour comparer les petites dimensions avec les grandes en quelqu'une des proportions harmoniques, & peut-être en viendroient-on à bout; de sorte qu'on pourroit donner aux Facteurs d'orgue une pratique certaine pour les jeux de Regale & de voix humaine en examinant les tuyaux de la Regale d'anche, comme si c'étoit une Regale de percussion.

3. Conséquences de cette doctrine sur l'effet du canal extérieur.

En attendant que quelque autre plus habile & moins occupé que moi, éclaircisse cette difficulté, il me suffit de conclure trois choses. La première que le canal extérieur augmente, tempere & modifie le son, selon des proportions éloignées, comme celles des tuyaux de Regale & de voix humaine dans l'orgue; qui ne sont connues jusqu'ici que par la seule expérience.

1. Conséquence.

2. Conséquence.

La seconde conséquence est que le canal extérieur ne fait rien au ton; mais il faut avouer que son effet est prodigieux pour le résonnement, & cela se connoît sur-tout par les voix de basse. * Car j'en ai entendu plusieurs qui * faisoient sonner les voûtes des Eglises, ce que je n'ai pas observé des tuyaux d'orgue de 8. pieds de long.

3. Conséquence.

Il s'ensuit de ce que le canal extérieur ne fait rien au ton; que tous les tons viennent de la seule anche de l'homme, c'est-à-dire de la glotte.

4. La seule ouverture de la glotte fait tous les tons.

On la compare ordinairement à l'anche du haut-bois; & on a raison, si on ne considère que l'ouverture de l'une & de l'autre; mais comme l'effet de l'anche du haut-bois vient pour le moins autant de sa profondeur que de son

son ouverture, cette comparaison n'expliquera jamais l'usage de la glotte ; & de plus, il est certain que l'anche des haut-bois n'a nulle part au ton de cet Instrument qui vient tout entier de la longueur précise du haut-bois, mais seulement au son, puisque sans anche, il ne parleroit jamais. C'est donc l'anche qui lui donne le son, mais point du tout le ton, puisque l'Instrument ne parle qu'au ton de sa propre longueur, & point du tout au ton de la longueur ou profondeur de son anche ; car le ton de l'anche est infiniment éloigné de celui de l'Instrument. Voilà pour l'anche des haut-bois.

1.
Cen'est pas
comme l'an-
che du haut-
bois,

Ce qui regarde les anches des jeux d'anche de l'Orgue.

Le ressort de cuivre nommé, *Langnette*, qui fait ses vibrations sur le demi-tuyau de ces anches de l'Orgue, nommé, *Echalotte*, a bien une distance déterminée qu'on peut considérer comme une espèce d'ouverture ; mais cette ouverture est très-différente de celle de la glotte. Il est capable par sa structure de vibrations sensibles à la vue, au lieu que le fremissement de l'anche d'un haut-bois n'est sensible qu'aux lèvres du Joueur. Ces deux sortes d'anches ont une profondeur très-considérable, & c'est par cette profondeur qu'elles ont tout leur ton. On ne peut donc en faire aucune comparaison avec la glotte, pour ce qui regarde la production des tons. Car la glotte n'a nulle profondeur, que la double épaisseur d'une membrane & de l'écheveau de fibres charnues & tendineuses, dont l'intervalle de ces deux membranes est fourré, & tout cela ensemble ne forme pas à beaucoup près l'épaisseur d'une ligne. Ce n'est pas assez pour tenir lieu de la profondeur de la moindre anche du plus haut-dessus ; à plus forte raison de l'anche la plus profonde du basson le plus creux. C'est donc trop peu de profondeur pour être comparée avec quelque autre anche que ce soit.

2.
ni comme
l'anche de
l'Orgue,

Mais c'est trop d'épaisseur dans une si petite étendue, pour être capable de vibrations proportionnées au grand effet de cette ouverture ; puisque ces vibrations jointes à certaine dimension d'ouverture, vont dans certaines voix de

3.
ni par la seule
dimension des
vibrations de
ses lèvres.

basse jusqu'à l'unisson du C sol ut d'embas, ** c'est-à-dire ; au ton qui résulte des vibrations d'un tuyau de 8 pieds de long. On ne peut donc comparer la cause qui met en branle les lèvres de la glotte, qu'à celle qui fait resonner cette espèce d'Instrument (si toutefois on le peut ainsi nommer) qui résulte de l'effet d'un vent impétueux donnant dans le papier entr'ouvert, qui joint un chassis mal collé avec la baye d'une fenêtre. J'appellerai cet Instrument, *Chassis bruyant*, pour abrégé.

4.
C'est par les vibrations des lèvres bandées plus & moins, & par leurs différentes ouvertures mesurées sur le petit diamètre de cette ouverture.

Il ne peut y avoir de vibrations dans la glotte, qui est une espèce singulière d'anche, que celle des lèvres. Ces vibrations seront causées par le frolement de l'air qui s'échappe avec violence d'entre ces deux lèvres, & ces vibrations doivent être diversifiées par les différens degrés d'approches ou d'éloignement mutuel de ces lèvres diversément bandées & contrebandées pour cet effet. On peut admettre ces vibrations, & on peut même admettre dans ces vibrations si courtes & si pressées, une proportion musicale indéfiniment éloignée avec les tons de la voix, semblable à-peu-près à celle qui se doit supposer entre l'ouverture de l'anche d'un basson, ou de toute autre partie de haut-boys, & le ton du haut-boys même. Les habiles Joueurs de haut-boys savent tailler leurs anches, selon cette proportion qui est importante pour tirer du corps de l'Instrument tout le son dont il est capable, & qu'ils ne trouvent qu'en tâtonnant, guidés par le seul usage. Mais il ne seroit pas facile d'imaginer que les vibrations des lèvres de la glotte, toutes proportionnées qu'elles pourroient être au ton de la voix, aussi-bien que celle de l'anche du haut-boys, avec le ton du corps du haut-boys, fussent la seule cause du ton ; puisque, comme il a été dit & prouvé ci-dessus, le ton du corps du haut-boys ne vient que de sa propre dimension, & point du tout de celle de son anche. Or il a été supposé ci-dessus, que le ton de la voix dans l'homme ne peut venir de la dimension du corps de l'Instrument, c'est-à-dire, de la dimension de la profondeur de la bouche & du nez. Il a d'ailleurs été prouvé, que les tons de la voix de l'homme ne peuvent venir de la pro-

fondeur de son anche, c'est-à-dire, de sa glotte, puisqu'elle n'en a presque aucune ; & que quand elle en auroit autant que l'anche du haut-bois, elle ne pourroit seule produire les tons dont il s'agit, non plus que celle du haut-bois les tons du corps de cet Instrument. Que reste-t-il donc ? La bouche a trop peu de profondeur pour produire les tons qu'on remarque dans la voix de l'homme, la glotte a encore infiniment moins de profondeur. On ne voit donc que la seule ouverture de la glotte jointe aux vibrations des lèvres plus ou moins pressées, à proportion qu'elles sont plus ou moins bandées, qui puisse produire les tons de la voix. Et voilà en quoi consiste cette espèce inconnue d'Instrument à vent, si ancienne dans la nature, puisqu'elle l'est autant que le genre humain, & toutefois si inconnue dans la Musique des Instrumens à vent, & si inimitable à toute l'industrie des hommes.

L'Art qui a sçu tirer les Flûtes, les Orgues, les Cromornes & les Haut-bois, du son que le vent produit, lorsqu'il est poussé fortuitement dans des Roseaux & des Chalu-meaux, n'a pû rien tirer d'agréable du son d'un *Chassis bruyant*, quoiqu'il y ait observé tous les tons par le seul mouvement d'un vent violent & orageux, & par les seuls degrés d'une vitesse inégale, la moindre produisant les tons de basse les plus bas, & la plus grande ceux de dessus les plus hauts, & tout cela par une seule ouverture, & par ses différentes vibrations. Mais ce que l'Art n'a osé tenter jusqu'à présent, le Créateur l'a fait ; & par un cours tranquille d'air présenté à une seule ouverture, diversément modifiée, le même Créateur a fait dans la seule glotte de l'homme, secondée du seul canal extérieur, le plus sonore, le plus agréable, le plus parfait & le plus juste des Instrumens, ou pour mieux dire, le seul juste dans ce grand nombre d'Instrumens, soit artificiels, soit naturels. Car tous les autres, soit à vent, soit à cordes, excepté le violon seul, sont faux en comparaison de la voix ; même les Instrumens les mieux accordés.

7.
Réflexions
sur la glotte
considérée
comme Instrument
à vent.

1.
Explication
sommaire de
cet Instrument.

2.
Explication
plus étendue
de la Mécha-
nique du mê-
me Instru-
ment, & de
ses trois diffé-
rences d'avec
le Chassis.

Première
différence.

Le Chassis
bruyant ayant
toujours la
même ouver-
ture, ne peut
changer de
ton que par
l'impulsion
plus ou moins
forte de l'air
extérieur.

L'Instrument
de la voix se
dilate & se re-
tressit à volon-
té, & par-là
fait la diffé-
rence des tons

Cependant on ne peut comparer cet Instrument si par-
fait pour la Musique, qu'à l'Instrument du monde le plus
impraticable & le plus opposé à la Musique. Il faut donc en
faire sentir la différence. L'Art du Créateur dans la simpli-
cité de cette Méchanique, & dans la multiplicité prodi-
gieuse de ses usages, mérite toute notre attention, puisqu'on
peut espérer de découvrir une partie de cette admirable
Méchanique.

La différence du Chassis bruyant & de l'Instrument de la
voix de l'homme, consiste en ce que l'ouverture du pre-
mier étant toujours la même & incapable de se modifier
d'elle-même, elle ne peut changer de ton que par une im-
pulsion externe qui ne peut produire les tons les plus hauts
que par une extrême vitesse qui dépend toute entière de la
seule quantité de l'air qui se présente à passer par l'ouverture,
& de la violence de l'impulsion qui cause cette vitesse,
& de l'agitation qu'elle cause dans les lèvres de cette ou-
verture. Au contraire cette impulsion ne peut causer les
tons les plus bas que par une moindre vitesse d'une quantité
d'air égale à la première, mais poussée par un vent moins
précipité dans la même ouverture, incapable d'augmenter
ou diminuer par elle-même. D'où il s'ensuit que les tons
aigus jettent toujours inévitablement un son d'autant plus
fort, qu'ils sont plus aigus, & les tons graves sonnent d'au-
tant plus faiblement, qu'ils sont plus graves; sans que cela
puisse jamais être autrement, parce que la vitesse donne le
ton à cet Instrument, & que la force vient de la quantité
d'air forcée. Or à l'égard de cet Instrument, la vitesse de
l'air, la fréquence des vibrations dans les lèvres de l'ouver-
ture, & la quantité de l'air doivent être toujours jointes
pour produire les tons hauts, & séparées pour produire les
tons bas. Au lieu que la glotte humaine ayant été rendue ca-
pable de s'ouvrir & de se fermer plus ou moins, & la poitrine
capable de pousser l'air avec plusieurs degrés de force, la
voix humaine est rendue plus forte ou plus faible, comme
on veut en chaque ton, & en tous les tons de son étendue.

naturelle, en la manière qui fera dite ci-après.

Voyons donc d'où dépendent les mouvemens qui produisent les tons de la voix humaine, & puis nous chercherons ce qui fait les différens degrés de force dans chaque ton.

La glotte humaine mise en état de former la voix, n'est capable que d'un mouvement propre, c'est celui de ses lèvres qui consiste à s'approcher l'une de l'autre par la contraction de leurs fibres qui est toute leur action. Comme ces fibres sont attachées fortement par leur extrémité antérieure, & fortement arrêtées par leur extrémité postérieure & qu'elles sont enfermées, chaque écheveau de chaque côté dans le pli d'une membrane double & assez forte, dont le ressort tend à éloigner les lèvres l'une de l'autre; tout le mouvement que peuvent faire ces fibres, en se contractant pour approcher les lèvres, est de diminuer leur courbure en forçant le ressort des membranes. Absolument parlant, elles ont, quand on veut, assez de force pour changer en ligne droite la courbure naturelle qui tient les lèvres de la glotte toujours entr'ouvertes pour la respiration & pour la voix, mais alors elles se touchent l'une l'autre dans toute leur étendue, & se touchent de sorte & avec tant de force & de justesse, qu'alors un atome d'air ne se peut échapper du poulmon, quelque quantité qu'il en contienne, & quelque effort que puissent faire tous les muscles du bas ventre contre le diaphragme, & par le diaphragme contre ces deux petits muscles; mais alors comme la respiration est supprimée, il n'y a point de voix. On voit au moins par-là que si ces fibres sont capables d'une action assez forte pour produire le contact mutuel des lèvres de la glotte, elles le sont à plus forte raison pour s'approcher insensiblement l'une de l'autre, & qu'elles ne sont capables que de cela, & que la fermeté de leur attache devant, & de leur arrêt en arrière contribuent de telle sorte à les en rendre capables, que sans cette attache & cet arrêt, elles ne serviroient, ni à la voix, ni au chant, ni à d'autres usages moins nobles à la vérité, mais infiniment plus importans, plus fréquens &

& du fort & foible en chaque ton.

Cet Instrument est un sphincter rectiligne, capable de s'étresir sans s'accourcir.

Force de ce mouvement, qui dépend de deux tendons très-déliés.

plus nécessaires. Il est pourtant vrai qu'elle contribue à sa dilatation pour les tons bas de la voix, mais ce n'est qu'en se relâchant & en obéissant aux muscles dilateurs du larynx pour les tons les plus bas.

Cela posé, nous avons déjà droit de présumer que les différens degrés d'entre-ouverture des lèvres de la glotte produisent les différens tons de chacune des six parties qui composent la pleine Musique; sçavoir, Basse, Basse-Taille, Taille, Haute-contre, Bas-dessus & Dessus. Et voici comment. La voix ne peut être formée que par la glotte, comme il a été prouvé; les tons de la voix sont des modifications de la voix; ils doivent donc être produits par les modifications de la glotte. Or la glotte n'est capable que d'une seule modification; cette modification est l'éloignement & l'approchement mutuel de ses lèvres. Ce doit donc être par-là qu'elle produit les différens tons de la voix. Cette modification comprend deux circonstances. L'une capitale & première pour la production de la voix. L'autre qui n'est qu'une conséquence de celle-là, mais une conséquence si nécessaire & si infaillible, que la première ne peut être sans la seconde. La première est que les lèvres depuis le plus bas ton jusques au plus haut, se bandent de plus en plus; la seconde, que plus elles se bandent, plus elles s'approchent. Il s'ensuit de la première que leurs vibrations seront d'autant plus fréquentes, qu'elles approcheront de leur ton le plus haut, & que la voix sera juste quand les deux lèvres seront également bandées, & fausse quand elles le seront inégalement, ce qui s'accorde parfaitement avec la nature des Instrumens à cordes; il s'ensuit de la seconde, que plus elles hausseront de ton, plus elles s'approcheront, ce qui s'accorde parfaitement avec les Instrumens à vent gouvernés par des anches. Les degrés de contention dans les lèvres sont la première & principale cause des tons, mais leurs différences sont peu sensibles & difficilement assignables. Les degrés d'approche ne sont que des suites inséparables de la contention, première cause des tons, mais il est plus aisé de concevoir & d'assigner ces degrés. Tenons-nous-

Variation
de ce mou-
vement capa-
ble de subdivi-
ser la distance
des deux lé-
vres de la glot-
te en un très-
grand nombre
de parcelles.

en donc là , pour donner une idée plus précise de la chose , & difons , cette modification consiste dans une tension , d'où s'ensuit la subdivision nombreuse d'un intervalle d'une très-petite étendue , mais quelque petite que soit cette étendue , elle est , physiquement parlant , capable d'une subdivision infinie . Voilà la présomption , mais voici les preuves sensibles.

Il est impossible de voir comment se fait cette subdivision , mais il n'est pas difficile de le sçavoir avec une entière certitude , & même de le déterminer jusqu'à un certain point. 1. Chacun peut voir sans dissection les différences d'ouvertures de larynx dans les différens sexes , & *** dans les différens âges de chaque sexe. *** On trouvera moins d'ouverture de glotte & moins de profondeur de canal extérieur dans les âges & dans le sexe les plus propres à chanter le dessus , & on trouvera tout le contraire dans les âges & dans le sexe le plus propre à produire les tons , qui demandent plus d'air & moins de vitesse dans le mouvement , c'est-à-dire , à chanter les parties du milieu & les basses. 2. Chacun peut sentir manifestement en soi-même le resserrement de cette ouverture , faisant réflexion sur ce qui se passe dans sa gorge , toutes les fois qu'il veut passer du silence à la parole , & de la voix de la parole à celle du haut , & sur-tout aux tons hauts de son étendue musicale ; car ces deux voix sont très-différentes , même sans changer de ton. 3. On sent aussi la différence des degrés de ce resserrement depuis le son moyen de l'étendue de sa voix jusqu'aux plus hauts , sur-tout quand on passe immédiatement d'un ton au-dessus du moyen à la quarte , à la quinte , ou à la sixième au-dessus , & particulièrement quand cette sixième est forcée. 4. On voit les ouvertures des anches des différentes parties de Musique dans le haut-bois , & on observe que les anches de basson de haut-bois sont pour le moins doubles des ouvertures des anches de dessus , & à proportion plus grandes que celles des anches de la partie du milieu. 5. On sçait que pour tirer le son de quelque anche de haut-bois que ce soit , il faut la ferrer

Preuve de
ces subdivi-
sions.

1. Preuve.

2. Preuve.

3. Preuve.

4. Preuve.

5. Preuve.

entre ses lèvres jusqu'à un certain point, ce qui ne se peut sans diminuer son petit diamètre. 6. On sçait enfin que si on embouche l'anche séparée de l'Instrument, quand un pressement moderé des lèvres l'a mise en état de jetter son ton naturel, si on vient à la serrer davantage le ton est haussé, de sorte qu'un homme habile & exercé à jouer du haut-bois, lui peut faire jetter successivement plusieurs tons différens. J'ai vû M. Filidor pere, parcourir de suite tous les tons & demi-tons d'une octave, & par-delà sur une anche de basson séparée du corps de l'Instrument.

Conséquences de ces preuves.

1. Conséquence.

Il est donc certain que les différentes ouvertures de la glotte produisent ou au moins accompagnent inséparablement différens tons tant dans les Instrumens à vent naturels, comme la glotte humaine, que dans les Instrumens à vent artificiels, comme les différentes parties de la symphonie des haut-bois & en une autre manière dans les différens tuyaux des jeux d'anche dans l'Orgue.

2. Conséquence.

Il est encore certain que la diminution de l'ouverture hausse le ton de la glotte & des anches, & que l'augmentation de cette ouverture baisse le ton.

3. Conséquence.

Il est enfin certain qu'une moindre ouverture hausse le ton, parce que l'air y passe plus vite, & par conséquent avec plus de violence, & qu'une plus grande ouverture le baisse, parce que l'air y passe moins vite, & par conséquent avec moins de violence. Et de-là vient que si on donne le vent plus foiblement à quelque anche que ce soit, le ton baisse; & qu'il hausse quand on pousse le vent plus fortement. Et c'est pour cela que les jeux de flûte & d'anche de l'Orgue sonnent également & plus juste que ceux qui sont embouchés par des Joueurs de flûte & de haut-bois, parce que l'impulsion de l'air ne varie pas dans l'orgue étant gouvernée par les poids invariables qui baissent les soufflets, au lieu que les Joueurs de flûte & de haut-bois, poussent l'air, tantôt plus tantôt moins, de sorte que souvent ils sonnent faux.

Seconde différence.

Cette vitesse du passage de l'air par la glotte, ne suppose nulle précipitation dans le cours de l'air contenu dans
le

le porte-vent de l'homme, c'est-à-dire, dans le canal de l'âpre artère. Au contraire elle suppose dans ce canal un cours d'air paisible & égal dans toute sorte de tons. Cependant les différens tons de la glotte viennent des différens degrés de vitesse de l'air sortant par cette ouverture. Mais c'est parce que cette ouverture s'ouvre plus ou moins. Or si une même quantité de quelque liqueur que ce soit poussée par la même force dans un même tuyau, se présente successivement à des issues ou ajustoirs de différens diamètres, elle passera beaucoup plus vite par l'ajustoir de moindre diamètre, que par celui du plus grand. Cela se voit très-sensiblement par les différens ajustoirs des Fontaines jaillissantes. Or la glotte est un ajustoir qui se diversifie lui-même à l'infini par la facilité qu'il a d'augmenter son diamètre & de le diminuer en tout degré entre les extrêmes de son augmentation & de sa diminution.

du Chassis & de la glotte. L'air se présente à celle-ci sans impetuositè.

C'est assez parlé de la cause de la diversité des tons pour mettre dans quelque évidence la première merveille de l'Instrument de musique naturel donné à l'homme. Car on voit assez que le poulmon de l'homme étant un assez petit réservoir d'air pour donner jeu à cet artifice d'air nommé, la Voix musicale, durant de longs ports de voix, ou de longs passages composés de doubles & triples croches qui ne souffrent nulle interruption & nulle reprise d'haleine, il étoit besoin d'un extrême ménagement dans la dépense de l'air en réserve pour ne pas demeurer court, & l'on voit en même-tems que le Créateur a prévenu cet inconvénient par le seul expédient de rendre la glotte capable de s'étressir & de se dilater.

La seconde merveille de la glotte, qui fait sa troisième différence d'avec le Chassis, est d'avoir été rendue capable non-seulement de produire tous les tons de l'étendue de la voix, mais encore tous les degrés de fort & de foible dans chacun de ses tons, & cela, par le même expédient de rendre la glotte capable de s'étressir & d'être dilatée. Et voici comment. Le son dépend de la vitesse; le

Troisième différence du Chassis & de la glotte, celle-ci peut affaiblir le son des tonshauts, & fortifier les tons bas.

Par quel ex-
pédient ?

ton, du degré de la vîtesse de l'air s'échappant par la glotte & de l'intervalle de ses vibrations ; la force, de la quantité de l'air augmentée ; la foiblesse, de la quantité de l'air diminuée. Comment donc peut-on conserver le même ton & augmenter la quantité de l'air ? car une plus grande quantité d'air passant par la même ouverture, doit passer plus vîte, & par conséquent hauffer le ton. Or nous supposons que le ton est toujours le même, soit que le son soit plus fort, soit qu'il soit rendu plus foible. C'est que la glotte se dilate pour laisser échaper plus d'air, & se resserre pour en laisser échaper moins, & se dilate précisément autant qu'il faut pour le degré de force qu'on lui veut donner, & se resserre précisément autant qu'il faut pour passer du fort au foible sans changer le ton. Car il est absolument indifférent pour la vîtesse de l'air, ou que plus d'air se présente à la glotte dilatée autant qu'il faut pour laisser passer cette quantité d'air de la même vîtesse qu'auparavant passant du foible au fort, ou de la resserer précisément autant qu'il faut pour conserver le même degré de vîtesse à une moindre quantité d'air passant du fort au foible. C'est dans cette proportion & dans cette justesse que consiste la merveille de cette manœuvre, dont le succès, pour maintenir le ton dans le changement de force, dépend d'une compensation que l'intelligence humaine n'est pas capable de déterminer à beaucoup près, aussi juste que l'instinct l'exécute.

8.
Réflexions
sur trois gran-
des merveilles
remarquables
dans les cau-
ses de la voix
de l'homme.

Il ne faut qu'un peu de réflexion pour développer cette double merveille de la production des tons, & du fort & foible dans chacun des tons, & pour faire sentir outre cela combien les mouvemens volontaires de la glotte, nécessaires pour produire les différens tons en tout degré de force, sont admirables dans leur délicatesse, dans leur justesse & dans leur promptitude, & combien ils sont compliqués dans le cas du fort & du foible dans le même ton. Cependant on connoît par expérience & par le jugement d'une oreille juste & exercée combien ils sont faciles, prompts, sûrs & justes nonobstant cette complication.

Ce sont trois circonstances différentes, délicatesse, justesse & promptitude, qu'il faut considérer séparément pour ne rien confondre. On entrevoit déjà toutes ces suites, mais on s'apercevra par ce qui suit, de la différence qu'il y a entre concevoir en gros les ouvrages naturels & les suivre en détail.

Pour connoître donc jusques à quel point va la délicatesse des mouvemens qui produisent les tons, il ne faut que considérer ce qui suit.

r. Merveille dans la délicatesse des mouvemens qui produisent les tons. Jusqu'où va cette délicatesse.

Il faut se souvenir que l'ouverture d'une anche de basse de haut-bois embouchée, n'est au plus que d'une ligne, & que celle d'un dessus embouchée, n'est au plus que de demi-ligne. Il est plus que probable qu'à l'égard des ouvertures, on peut faire la comparaison de la glotte humaine à l'ouverture de l'anche d'un haut-bois. On peut donc juger des dimensions de l'ouverture de la glotte humaine en action par la dimension d'une anche de haut-bois. Le pressement modéré des lèvres du Musicien qui embouche cette anche, lui ôte quelque chose de cette ouverture, & il est certain que dans toute anche & dans la glotte d'une voix de dessus, comme de toute autre voix, le retrécissement nécessaire pour produire le plus haut ton, doit laisser encore quelque distance entre les deux lèvres de la glotte pour le passage de l'air, car sans cette distance il n'y auroit point de voix. Voilà donc le petit diamètre d'une glotte de dessus réduit par ces deux retranchemens environ à un quart de ligne, mais je veux bien lui laisser la ligne entière comme à une anche de Basson. Je ne donne d'abord à cette voix de dessus que deux octaves. On en peut mettre davantage pour ce premier ordre de divisions, sans y rien affecter. Car j'ai un exemple vivant de plus de seize tons entiers d'étendue de voix pleine, sans compter les tons forcés haut & bas. On ne les compte pas en Musique, mais on pourroit les compter en Physique; car enfin ce sont des tons moins agréables à la vérité, mais pourtant très-justes & très-sensibles, produits par la glotte. Je veux pourtant bien perdre cet avan-

tage, pour ne donner aucun lieu de penser qu'on affecte le merveilleux.

Quand l'exemple de cette étendue seroit unique, il n'en est pas moins vrai, ni la subdivision moins effective & moins actuelle, mais on trouve assez de semblables exemples quand on les cherche, j'en connois deux autres, l'un en Dessus, l'autre en Basse presque d'une aussi grande étendue. † Les voix de basse ont ordinairement plus d'étendue † que les voix de dessus.

On pourroit donc compter dans l'exemple de ce dessus seize tons entiers & quelque chose de plus. Mais comme ces exemples ne sont pas communs, contentons-nous d'une étendue moins extraordinaire qui est de douze. Voilà déjà l'ouverture de la glotte qui n'a, même celle d'une Basse, qu'environ une ligne de petit diamètre divisée en douze parties. L'art divise une ligne en six dans les mesures vulgaires, pour l'exactitude & la facilité du toisé. On peut donc aisément comprendre que la nature le peut diviser en douze. On sçait même qu'elle le divise actuellement en douze, puisque l'étendue ordinaire de la voix va à fournir deux octaves qui sont douze tons entiers, & on comprendroit encore une plus grande division, si on avoit un semblable fondement de la croire, puisque l'art même peut diviser la ligne en plus de trente-deux parties. Aussi est-ce un axiome, comme il a été dit, que toute quantité est, physiquement parlant, divisible à l'infini.

Voyons donc s'il y a quelque fondement de croire en ceci une plus grande subdivision. Cela me paroît indubitable, si un ton se peut subdiviser. Or tout le monde sçait qu'il se subdivise premièrement en deux demi-tons, puis en neuf ou onze parcelles que la Théorie de la Musique appelle, *Comas*, comme il a été dit. Les Physiciens le peuvent diviser presque autant qu'ils veulent. Car si deux cordes étant à l'unisson parfait sur un monochorde, on accourcit l'une des deux d'une 2000. partie de sa longueur, une oreille juste s'aperçoit de la dissonance qui n'est que la 4^{me} partie d'un 49^{me}, c'est-à-dire, $\frac{1}{49}$ de ton; l'expé-

1. Degré de
subdivision
dans le petit
diamètre de la
glotte en 12.
parties.

2. Degré de
subdivision en
1204.

rience en a été faite par M. Sauveur. Or une voix juste qui a entonné à l'unisson des deux avant la dissonance, entonnera sur le chant le son de la chorde accourcie. Aussi ai-je oui dire à un Mathématicien illustre, qui est tout ensemble très-bon Musicien & pour la voix, & pour plusieurs sortes d'Instrumens, ce que j'ai éprouvé cent fois en moi-même que la subdivision d'un seul ton, pris par l'unisson & conduit par nuances insensibles jusques à un autre ton prochain, n'a presque pas de bornes. Il faut pourtant la borner quand ce ne seroit que pour se rendre intelligible & laisser quelque idée de tout ceci. Le Mathématicien que je viens de citer, divise l'octave en 810. parties égales. L'octave est équivalente à 6. tons entiers & un peu plus. Les comptant égaux, c'est pour chaque ton 135. parties égales. Ce n'est pas un calcul en l'air pour la spéculation pure, c'est une division effective exécutée sur un Monochorde inventé & construit pour l'accord du Claveffin sans tâtonner, & vérifié par la pratique. Et en effet on s'en sert pour accorder cet Instrument par l'unisson avec les différentes divisions de ce Monochorde déterminées par les nombres affectés à tous les tons, ou justes comme les octaves, ou tempérés comme toutes les autres marches du clavier. Je pourrois donc suivre ce calcul, mais je me contenterai de celui de M. Sauveur, il donne à chaque intervalle d'un ton à l'autre, c'est-à-dire au ton moyen 40. parties qu'il appelle, Heptamérides, cela fait pour deux octaves, c'est-à-dire pour 12. tons. 602. Heptamérides. Ces Heptamérides sont très-sensibles, car c'est précisément la différence d'une quinte tempérée pour l'accord du Claveffin ou de l'Orgue à une quinte juste. Or il n'y a point de Musicien qui n'entonne aisément cette différence, puisqu'il n'y a point de voix juste qui n'entonnât la 4^e. partie à l'unisson de quelque Instrument, comme j'ai dit, mais contentons-nous de la moitié doublant donc le nombre 602. nous aurons le nombre 1204. Voilà le second ordre de subdivision dans l'intervalle de moins d'une ligne. Voici le 3^e.

3. Degré de
subdivision en
9632. parties.

Le son de la voix dans chacun de ces tons peut être affoibli par des nuances insensibles. Cet affoiblissement suppose nécessairement & démonstrativement, selon ce qui a été dit, qu'on modère le vent, & que la glotte se resserre. Tous les Joueurs de haut-bois le pratiquent ainsi & ne peuvent faire autrement, comme on voit par la pratique, & même par la Théorie. Car ce plus & moins ne change nullement le ton. Delà vient un 3^e. ordre de subdivision dans l'intervalle de moins d'une ligne, & cet ordre consiste à multiplier le nombre précédent de tons différens, & par conséquent d'autant de diminutions différentes d'un diamètre de moins d'une ligne par le nombre des nuances d'affoiblissement. Or ces nuances sont innombrables en rigueur, au moins est-il impossible d'en déterminer le nombre. Réduisons-le pourtant à un nombre précis, & contentons-nous de 4. Disons donc : quatre fois 1204. font 4816. Mais ce n'est pas tout, car toutes ces divisions dans le petit diamètre de la glotte supposant l'approche mutuelle de ses deux lèvres, il s'ensuit delà qu'elles doivent partager également entre elles ces degrés d'approche quelque délicats qu'ils puissent être. Doublons donc le nombre 4816. & disons, deux fois 4816. font 9632. Si quelqu'un trouve ce calcul outré, qu'il considère qu'il s'agit ici de la glotte d'un dessus qui ne peut guère avoir dans la voix actuelle qu'un quart de ligne d'intervalle, ce qui quadrupleroit le nombre ci-dessus.

Ces parties
sont propor-
tionnelles, in-
égales.

Voilà donc un diamètre de moins d'une ligne divisé actuellement en 9632. parties. Ce nombre de subdivisions d'un si petit intervalle paroît surprenant. Cependant il me paroît bien prouvé, & il est certainement beaucoup moindre & moins merveilleux que celui que le Créateur y a produit. Car outre que j'ai donné l'ouverture de l'anche du Basson à l'anche de dessus, j'ai abandonné à chaque degré de subdivision des nombres de multiplication beaucoup plus grands, que ceux sur lesquels j'ai compté. Et outre cela, j'ai supposé les parties égales au lieu qu'il est certain qu'elles sont inégales. Mais de quelle inégalité,

& en quelle proportion ? Car il semble qu'on peut encore aller jusques-là, puisqu'on doit considérer les lèvres de la glotte, comme des cordes bandées. Or quoique, selon le calcul de M. Sauveur, les 301. Heptamérides de l'octave soient des parcelles égales entre elles, néanmoins ces divisions étant appliquées aux cordes, l'étendue des cordes est divisée inégalement par cette application ; de sorte que la première Heptaméride occupe sur la corde un plus grand espace que la seconde, la seconde que la troisième, la troisième que la quatrième, & ainsi de suite jusqu'à la dernière.

Cette inégalité est réglée dans la proportion de 435. à 434. & cette proportion est démontrée par le même Auteur. Cela étant, la première Heptaméride occupera une 435^e. partie de toute la corde, & la seconde, un 435^e. du reste de la même corde, & la 3^e, un 435^e. de la même corde, moins l'espace occupé par la première, & la seconde Heptaméride, & toujours ainsi depuis la plus basse Heptaméride jusques à la plus haute. ¹

« Tout cela est fort compréhensible : » mais qui peut comprendre sans l'admirer, 1. une division actuelle si innombrable en un si petit intervalle, & si inégale dans ses parties ; & 2. une inégalité si proportionnée entre des parcelles si innombrables, & si inégalement inégales ?

C'est ce que j'avois à dire sur la délicatesse des mouvemens des deux lèvres qui constituent l'ouverture nommée glotte & qui la resserrent pour la production des tons & parcelles de tons. Il faut maintenant dire un mot de la merveille qui s'ensuit de la justesse.

On peut dire en un mot sur la justesse de la voix, que ces mouvemens étant aussi délicats qu'ils sont nécessairement, pour produire leur effet, doivent être & sont effectivement très-précis dans cette délicatesse ; & si précis qu'il est impossible qu'ils s'écartent du plus au moins, ou du moins au plus d'une petite partie du diamètre d'un filet de soie qui est plus de 7. fois moindre que celui d'un cheveu, étant impossible qu'une oreille juste &

2. Merveille, la justesse dans cette délicatesse.

fine ne s'en apperçût ; car l'intervalle d'une ligne ne contient au plus que 25. fois le diamètre d'un cheveu médiocrement fin , d'où il s'ensuit que chacune des divisions supposées par la dernière multiplication est moindre que la 384^e. partie du diamètre d'un cheveu. Le diamètre d'un filet de foye plate , n'est au plus que la 7^e. partie du diamètre d'un cheveu. Je dois cette précision à l'adresse de M. Homberg qui en a bien voulu faire l'expérience à ma prière ; j'ai donc reconnu par mes yeux un fait d'où il s'ensuit que la 54^e. partie du diamètre d'un brin de foye , seroit égale à chacune des subdivisions de la glotte du 3^e. degré, si ces subdivisions étoient égales entr'elles. Ainsi si on y fait quelque faute inconnue à l'oreille , elle ne sçauroit être que de beaucoup moins d'un 54^e de diamètre d'un filet de foye , puisque les derniers degrés de subdivision sont sensibles à l'oreille , & que chacun est égal au plus au 54^e. d'un si petit diamètre , & la plupart incomparablement moindres. Voilà pour la justesse.

3. Merveille,
la promptitude.

Pour la promptitude avec laquelle les deux lèvres de la glotte se mettent en état de produire des mouvemens si délicats & si précis , il suffit de considérer qu'une voix juste conduite par une oreille fine , prend quelque ton que ce soit dans son étendue sans hésiter , & que ce ton pris , elle parcourt tous les tons & les intervalles du mode passant de l'un à l'autre , souvent avec une vitesse de triple croche tant que l'haleine peut fournir dans de longs passages , & d'un bout à l'autre d'un air durant plusieurs mesures dans les diminutions.

9.
Réflexions
sur l'avantage
qu'on peut tirer
de ces mer-
veilles pour la
Théologie na-
turelle.

Ces trois circonstances sont merveilleuses & toutefois très-comprenhensibles ; mais il en résulte très-manifestement ce qu'on appelleroit , miracle , s'il n'étoit ordinaire , & qu'on doit par conséquent regarder philosophiquement comme un miracle. On me permettra donc de l'appeler ainsi. Ce miracle connu de tout le monde depuis qu'on s'est avisé d'y faire réflexion est perpétuel , général & aussi certain que tout ce qui vient d'être dit , mais infiniment plus admirable , parce qu'il est absolument inconcevable

cevable en nature. On le trouve pourtant dans tous les mouvemens volontaires, mais il éclate en ceux-ci plus que dans tous les autres, & c'est pour cela que j'y applique cette réflexion qui est devenue vulgaire depuis M. Descartes.

La voici : L'effet de tous ces mouvemens si délicats, si justes & si prompts, est commandé par une intelligence créée qui ne connoît pas ces mouvemens, qui par elle-même n'a nul pouvoir sur les Instrumens qui les exécutent, qui ne connoît en nulle manière ces Instrumens, ou qui n'y fait nulle attention, qui ne conçoit en nulle manière les mouvemens qui doivent produire cet effet, & qui n'a pourtant qu'à vouloir l'effet, pour se faire obéir par les causes mécaniques qui les produisent d'une manière qu'elle ignore, c'est-à-dire, par des parties inconnues qui ne connoissent ni l'intelligence qui leur commande, ni ce qu'elle leur commande.

Ce miracle se trouve, comme j'ai dit, dans tous les mouvemens volontaires ; mais on peut assurer qu'il ne se voit en aucun de ces mouvemens d'une manière si merveilleuse, que dans ceux qui appartiennent à la Musique, tant instrumentale que vocale. Il sera facile de s'en convaincre de plus en plus, en considérant à l'égard des Instrumens ce qui s'exécute par un seul homme, & ce qui se doit passer dans la tête de cet homme, jouant des diminutions sur le Luth, préludant à l'improvisiste sur l'Orgue, accompagnant d'oreille sur le Thuorbe, sur le Claveffin, &c. mais surtout en examinant, suivant ce Mémoire, ce qui se passe dans l'Instrument de la voix.

Toutes ces réflexions & plusieurs autres que je supprime, peuvent aisément venir en l'esprit de tout homme attentif, & cependant à proportion de l'intention de ceux qui voudroient y entrer, elles peuvent devenir très-utiles. Car leur effet naturel doit être d'élever l'esprit jusqu'à ce qu'il y a de plus grand dans la Théologie naturelle, qui est la plus importante & la plus noble de toutes les connoissances humaines. x

C'est ce que j'avois à dire sur les causes de la voix & des tons différens qu'elle peut produire dans le chant. Je ne prétens pas avoir épuisé cette matière, y mais je crois n'avoir rien dit que de vrai. Les merveilles que j'ai exposées sont grandes, si les causes que j'ai rapportées sont vraies. Si elles ne l'étoient pas, il y auroit d'autres causes plus cachées, & peut-être hors la portée de l'esprit humain, & alors l'ouvrage du Créateur n'en seroit que plus admirable.

NOTES SUR LE MEMOIRE PRECEDENT.

- ^a **C**omment traiter avec intelligence. Quelques personnes d'ailleurs très-intelligentes ont crû que ce qu'il peut y avoir de nouveau dans ce Mémoire sur l'établissement, non tant du principal, que du seul organe du son de la Voix, & sur l'exclusion de tout autre organe, même du canal de l'apre artère, alloit à rendre curable toute maladie de la Voix, & que je l'avois voulu faire entendre ainsi. Mais rien n'est plus éloigné de ma pensée. Les vérités que j'espère établir ici sur cet article, peuvent éclaircir la pratique de la Médecine, mais non en assurer le succès; épargner des remèdes superflus, mais non en indiquer de décisifs.
- ^b *L'intersection de deux cercles égaux.* Quand il suffit de respirer ou de parler bas, ou de souffler, cette ouverture est à-peu-près comme un triangle isoscele mixte, à-peu-près rectiligne par la base, curviligne par les deux côtés. Alors le muscle aritænoïdien est relâché, & les deux côtés écartés au fond de la gorge, forment la base de ce triangle; mais quand on veut former la Voix, alors le double muscle aritænoïdien s'accourcit, & les deux côtés du triangle écartés, se joignent ensemble au fond de la gorge, & se fixent au bord inférieur de l'aritænoïde; comme ils sont toujours joints en devant, où la pointe de l'angle antérieur est fixe vers le bas du Thyroïde. Voyez la Figure sous le renvoi r.
- ^c *Voilà le principal organe de la Voix, selon Galien.* Voyez VII. de l'Usage des Parties, Ch. 13. & en d'autres endroits, comme VII. Ch. 5. VIII. Ch. 1. XIII. Ch. 6. où il dit que c'est le larynx, sans désigner autrement la glotte.
- ^d *Cependant il est clair que Galien lui-même* *au même Ch. 5. du Livre VII. de l'Usage des Parties.*

^e Tous les Médecins qui l'ont précédé. On peut compter vingt-quatre de ces Auteurs, la plupart plus anciens que Galien, quelques-uns les Contemporains, qu'il cite au *Livre VII. de la Composition des Médicamens, selon la différence des Parties*. Tous ces Médecins nomment, *Artériaques*, les remèdes qu'ils ordonnent pour l'enrouement, & la diminution ou perte de Voix, & tous ceux qu'ils ordonnent pour l'augmenter & la fortifier en faveur des Crieurs publics, des Comédiens & des Orateurs qui avoient souvent alors à parler dans les Assemblées du peuple, en place publique, même en plein champ. Or ces Médecins comptoient tous que la Voix étoit l'effet du son de l'âpre artère, car les plus anciens Médecins ne connoissoient point d'autre artère; & c'est pour cela qu'ils appelloient ces remèdes, *Artériaques*. Aussi s'étoient-ils persuadés après Hippocrate, qu'une partie de ce qu'on avale de liquide suintoit dans le canal de l'âpre artère. Hippocrate le prouvoit par une expérience que M. Mery a faite à ma prière, & qui vérifie celle d'Hippocrate. (*Voyez le Livre d'Hippocrate, du Cœur.*) Galien adopte la même expérience & la même doctrine, & donne des expédiens pour faire qu'une partie de ce qu'on boit entre dans l'âpre artère, sans exciter la toux. (*Voyez VIII. des Dogmes d'Hippocrate & de Platon, Ch. 9. & ailleurs, comme VI. de l'Usage des Parties. VII. de la Composition des Médicamens particuliers.*) Tout cela peut bien être mis en usage pour les maladies du canal de l'âpre artère, mais seroit inutile pour rétablir ou pour augmenter la Voix. Car pour les effets des remèdes qu'on ordonnoit alors en vûe de les introduire dans l'âpre artère, & de remédier à l'enrouement & à la perte de Voix ou d'augmenter la Voix, il est plus raisonnable de les attribuer ou à l'impression qu'ils faisoient sur le palais & sur le fond de la bouche, ou même aux exercices qui accompagnoient ces remèdes pour l'augmentation de la Voix, qu'à leur introduction dans l'âpre artère, comme on va voir dans la suite du texte.

On peut voir un détail curieux & utile des exercices de la Voix, selon les Anciens, & de leur effet en plusieurs maladies, dans un fragment d'Antyllus qu'on trouve dans les Collections d'Oribase, *L. VI. Ch. 8.* On fera bien aussi de lire le *Ch. 9.* & le *Ch. 10.* On verra par tous ces endroits qu'on faisoit beaucoup d'exercices particuliers, non-seulement pour fortifier la Voix & dilater les bronches, mais aussi pour remédier à plusieurs maladies de poulmon, & à plusieurs autres qui semblent n'y avoir qu'un rapport très-éloigné, comme foiblesses & aigreurs d'estomach, indigestions, appetits déreglés des femmes grosses, &c. (*Voyez Galien, de la Conservation de la Santé, II. Chap. 11. Aëce, Livre III. Chap. 5. Paul d'Ægine, Liv. I. Ch. 19.*)

A cette occasion je dois dire, qu'on seroit bien de lire les Anciens un peu plus qu'on ne fait, & particulièrement sur le régime & sur les exercices; car il est certain qu'ils nous étoient très-supérieurs en cela & en beaucoup d'autres Arts, non moins importants, comme ils nous sont inférieurs en beaucoup d'autres connoissances. Or il ne seroit pas impossible de profiter de ce qu'ils ont de bon en l'ajustant avec nos mœurs, qui sont fort différentes des leurs. Sçavoir si cette différence est à leur avantage ou au nôtre; on en jugera après avoir étudié leurs Histoires. Voyez Mercurial, *Livre III. de sa Gymnastique*, Ch. 7. & VI Ch. 5.

f *Que l'apre artère contribuoit par son canal au son de la Voix* v. Galien, VII. de l'Usage des Parties, Ch. 3. 4. 6. & ailleurs.

g *Dans toute la Pratique de la Médecine pour les maladies de la Voix* v. Galien, VII. de la Composition des Médicamens, selon la différence des Parties, Ch. 1. 2. voyez aussi Oribase dans ses Collections, Livre VI. Chap. 8. Paul d'Égine, Livre III. Ch. 28. au commencement & au troisième Article. Aëce, Livre VIII. Chap. 51.

h *Presque tous les Modernes Vesale même* v. Vesale. De la Structure du Corps humain, Liv. I. ch. 38. VI. ch. 4.

i *Sur la fin du XVI. Siècle* C'étoit l'an 1600. voyez son Épître dédicatoire à Léonard Donati, & dans le corps du Livre. Il y a des fautes dans ce Livre, comme il y en peut avoir dans les meilleurs Auteurs, mais d'ailleurs il mérite fort d'être lû. Il y a peu d'Auteurs aussi attentifs & qui suivent aussi-bien leur sujet.

k *Les Auteurs qui ont écrit depuis Vesale, tant Praticiens, qu'Anatomistes.* Je citerai ici quelques-uns des plus célèbres Praticiens & Anatomistes modernes. Praticiens. Fernel, Liv. I. ch. 8. Houlier, sur l'Aphorisme 40. de la II. Sect. Barthelemi Perdulcis, Liv. XIII. ch. 15 de son Cours de Médecine. Sennert. Liv. II. Part. II. ch. 1. Bonnet, des Maladies, Liv. II. Sect. XVIII. ch. 15. Le même Auteur, dans son Polyalthes, Liv. II ch. 32. Du Catarrhe, sur la Médecine de Jonston, not. 34. Ettmuller dans sa Pratique, ch 13. sous le Titre des Maladies de la Voix, & sous un autre Titre de l'Enrouement. Anatomistes. Fuchsius, II. Part. de son Eptome de la Structure du Corps humain, Liv. V. ch. 3. 1551. Du Laurent, Liv. III. ch. 19. 1599. Casserius, du Larynx, Liv. II de l'action du Larynx, ch. 13. pag. 148. ch. 26 pag. 175. 177. Liv. III. des Usages du Larynx, ch 1. pag. 180. de l'Edition de Ferrare 1601. On pourroit ajoûter, si l'on vouloit, son Maître Fabrice d'Aquapendente, au moins dans la II Part. ch. 6 pag. 111. de l'Edit. fol. de 1613. si on ne voyoit par les citations de Galien qu'il accumule en

cet endroit, que c'est plutôt par respect pour un si grand nom, si autorisé dans ce tems-là, que de son mouvement, qu'il entre dans la pensée de cet Auteur. Gaspard Bauhin, *Institutions Anatomiques, de la Poitrine*, pag. 135. 136. de la IV. Edition de Bâle; in-octavo. 1609. Riolan le fils, *Anthropographie*, Liv. IV. ch. 11. pag. 291. de l'Edition de 1650. *Manuel Anatomique*, Liv. IV. ch. 14. Bartholin, Liv. II. ch. 10. de *Fistula Pulmonum*. Bourdon, du *Ventre moyen*, ch. 5. 1676. Diemerbroëk, *Anatomie*, Liv. II. ch. 14. pag. 327. Edit. de Lyon de 1683. premier & septième à linea. Anatomie de l'homme par M. Dionis, V. *Démonstration*, pag. 332, 349, 350. Verduc, de l'Usage des Parties, Tom. II. ch. 12. 1096.

I Peut-être inconnues jusqu'à présent Un célèbre Professeur en Anatomie m'a donné avis que M. Perrault de cette Académie, avoit enseigné dans ses Essais que la glotte étoit l'unique organe de la Voix, & que le canal de l'apre artère n'y avoit nulle part, & que M. Bernier avoit enseigné les mêmes vérités, ainsi que plusieurs autres Auteurs. Si M. Perrault en a parlé, ce doit être dans le traité du Bruit, Tom. II. de ses Essais, Part. II. ch. 12. depuis la page 142. à la fin, jusqu'à la pag. 146. inclusivement. Si c'est avec fondement que ce Professeur célèbre y a trouvé que la glotte est l'unique instrument de la Voix, & que le canal de l'apre artère n'y a nulle part formelle, d'autres l'y pourront trouver comme lui. En ce cas je consens que tout ce que j'ai dit en public, & ce que je donne dans ce Recueil sur ce sujet, ne soit regardé que comme un simple Commentaire de cet endroit des Essais. Ce seroit la moindre justice que je dûsse à un Auteur d'un si rare mérite, dont je fais gloire d'avoir été Disciple deux ans de suite, & à qui je dois, comme à son illustre frere, l'honneur d'être d'une Académie, dont je voudrois être digne. Pour M. Bernier, je n'ai rien trouvé dans son Abrégé François de la Philosophie Epicurienne de feu M. Gassendi, si ce n'est au Tom. VII. de cet Abrégé, pag. 625. de la première Edition, in-12. Voici ses paroles, *Les muscles du Larynx servent à la Voix en tant que par les cartilages ils resserrent ou dilatent la languette pour produire la Voix aiguë ou grave, comme j'ai dit ailleurs*. Je ne sçai où cet ailleurs nous renvoie; mais s'il n'y a autre chose que ce qui est ici en abrégé, il n'y a rien de plus que ce que j'ai cité ci-dessus de Galien, qui établit la glotte ou languette, principal instrument de la Voix. Or c'est si peu dire qu'elle est le seul instrument de la Voix, que c'est insinuer le contraire. Je n'y vois nulle exclusion de l'apre artère, comme y ayant quelque part par les anneaux cartilagineux. Ainsi le seul avantage que M. Bernier ait sur Galien, est de ne s'être pas déclaré pour

l'âpre artère, non plus que Fabrice d'Aquapendente, Spigelius, Verheyen, & peut-être quelques autres qui ne sont pas venus à ma connoissance.

m Si les Anciens & presque tous les Modernes se sont trompés ce n'a été ni manque de génie On le voit parfaitement par la lecture du Livre de Galien, de la dissection des Instrumens de la Voix, chap. 2. Car quoique ce passage n'exclue pas nommément l'âpre artère de toute part au son de la Voix, il est impossible d'aller plus droit au but que ce grand Auteur y a été en cet endroit, pour faire entendre sans le dire, que la glotte seule fait la Voix. Cependant outre que c'est un passage contre plusieurs autres, il revient au chap. 6. à dire, que la tête de l'âpre artère par la surface interne de ses cartilages est cause de la Voix; ce qui remet les choses qu'il vouloit éclaircir dans la confusion où elles sont demeurées depuis. Peut-être avoit-il parlé plus distinctement dans les Livres qu'il avoit faits de la génération de la Voix, & qu'il cite, *Liv. VII. De l'usage des parties, chap. 5.* Mais ces Livres-là sont perdus. Celui-ci ne se trouve imprimé qu'en Latin. C'est un des ouvrages de Galien qu'on lit le moins, quoiqu'il mérite fort d'être lu.

n L'air fait & souffre violence en plusieurs manières, qui feroient trop longues à expliquer Toutes ces manières résultent de ce qui suit. La double membrane dont l'entr'ouverture constitue la glotte, est dans sa partie inférieure qui regarde le canal de l'âpre artère contournée en voûte en tiers-point, dont la clef est un angle aigu curviligne, vu par le concave; d'où il s'ensuit que l'air étant un liquide, la canne de l'âpre artère doit être considérée comme un tuyau de fontaine; le Larynx comme un ajustoir; son ouverture, c'est-à-dire, la glotte, comme celle de l'ajustoir; la force avec laquelle l'air est poussé, comme la charge du réservoir; l'air poussé par cette force au travers de la glotte, comme un jet d'eau. Or chacun sçait que les jets d'eau lancés au travers d'un ajustoir à plomb, terminé par une platine bien plane & bien de niveau & percée d'un trou percé à plomb, bien rond & bien limé, font leur baguette nette, & maintiennent sa rondeur à une hauteur d'autant plus considérable, que la charge est plus grande, comme au contraire les ajustoirs coniques en dedans, dont le diamètre va diminuant jusqu'à l'issue, forment des jets dont la baguette s'éparpille en gouttes beaucoup plus près de l'ajustoir à charge égale, & encore plus près, si la charge est moindre. Il est probable que la raison de cette différence entre les deux espèces d'ajustoir, est que les parties d'eau qui se présentent à sortir de l'ajustoir conique, les unes vers l'axe du jet se présentent pour sortir directement de bas en haut, les autres contrain-

tes par les côtés inclinés de l'ajustoir font effort de droite à gauche, & de gauche à droite, & ainsi dans toute la circonférence du jet; de sorte que les parties d'eau qui sont à la circonférence, jaillissent avec une tendance mutuelle à se traverser les unes les autres, ou à rejaillir les unes contre les autres. Il est aisé d'appliquer ceci à un ajustoir dont le dedans seroit par dedans voûté en tiers-point, & l'issue composée de deux segmens de cercle appliqués l'un à l'autre. Car le contraste des parties de la circonférence du jet les unes contre les autres, & contre l'axe du jet, doit être d'autant plus grand, que les parties sont inclinées les unes contre les autres, que celles d'un jet d'eau formé par un ajustoir conique. Il seroit aisé de voir l'effet d'un ajustoir de cette figure intérieure sous une médiocre hauteur de réservoir. Mais il n'est pas difficile de prévoir qu'il pourroit s'éparpiller presque dès la sortie de droite à gauche, de gauche à droite, sur-tout ce jet n'étant qu'une lame d'eau très-mince, & la charge médiocre. Or ce qui doit arriver à l'eau, doit à plus forte raison arriver au jet d'air poussé de bas en haut au travers de l'ajustoir de l'apre artère. Car les parcelles d'air ont moins de liaison entre elles que celles de l'eau; & la compression de l'air par la poitrine ne peut être comparée qu'à une charge d'eau très-médiocre. De sorte qu'on ne peut présumer, sur-tout en cette figure de jet lancé par une force aussi médiocre, que les parties autour de l'axe entraînent bien-loin dans son cours les parties latérales du jet. Voilà pour le contraste & le brisement de l'air qui fait le son. Or il est aisé de comprendre que la seule sortie de ce jet d'air entre deux lèvres bandées capables de ressort, doit y causer des vibrations plus ou moins pressées, à proportion qu'elles se trouveront plus ou moins bandées; mais ceci regarde les tons dont il sera parlé ci-après. J'abandonne le reste de cette Théorie à l'intelligence du Lecteur. Ce peu lui suffira, & n'auroit fait qu'allonger le discours, sans instruire davantage l'Auditeur dans une Assemblée publique, où d'ailleurs il n'est pas permis d'ennuyer des gens dont la présence honore l'Académie, & que la foule & leur propre honnêteté empêchent de se retirer avant la fin de l'Assemblée.

- ° *Je l'ai trouvé bien marquée C'est dans la III. partie du Livre qu'il a fait du Larynx organe de la Voix, chap. 2. pag. 133. de l'Edition de Theodore de Bry, in-fol. 1607. vers la fin de la page, il dit, que personne jusqu'à lui n'avoit connu cet usage, & il a raison. Mais il ne prévoyoit pas qu'on seroit cent ans sans en parler, & sans lui en rendre l'honneur qu'il a mérité. Casserius son disciple a dit, comme en passant, un mot qui fait croire qu'il en a eu connoissance, mais sans rien appuyer, ni même nommer Fabrice son Maître; tant il est vrai qu'il n'y a rien de solide à espérer pour*

les Inventeurs dans ces recherches, que la connoissance & la communication de la vérité. *Le passage de Casserius est au Livre II. du Larynx, chap. 18. pag. 156. de l'Edition de Ferrare, 1601. in fol.*

p *C. sol ut d'embas du Claveffin* C'est le ton le plus bas des quatre octaves qui font presque toute l'étendue du Clavier, excepté le G. re sol à la quarte au-dessous de ce C. sol ut. Ce G. re sol est dans la plupart des grands Claveffins, la première marche du Claveffin, à compter de gauche à droite; ce que j'ajoute pour ceux qui voudront entendre le son du C. sol ut d'embas, & qui n'ont pas de connoissance du Clavier.

q *Regale à vent* Je l'appelle ainsi pour la distinguer d'un autre Instrument que les faiseurs d'Instrumens appellent *Regale*, & que j'appelle ci-après, *Regale de percussion*, pour le distinguer de celui-ci, parce qu'on joue de cette Regale, en la frappant d'une boulette enfilée du bout d'une petite baguette. Cet Instrument est composé de huit ou quinze bâtonnets de semblable diamètre, mais de différentes longueurs, déterminées selon les proportions harmoniques des tons & demi-tons d'une ou deux octaves. Ces bâtonnets sont enfilés & rangés de suite, selon l'ordre naturel de ces tons & demi-tons avec des grains de chapelet entre deux qui les empêchent de s'entretoucher. M. Perrault appelle cet Instrument *Claquebois* (II. *partie du Bruit, chap. 12. pag. 177.*) & le range avec beaucoup de raison entre les Instrumens qui semblent n'avoir point de son imitable à la Voix, examinés en détail, & qui ont tous les tons étant examinés successivement dans toutes leurs parties.

* *J'ai entendu des Voix de basse qui faisoient resonner les voûtes des Eglises* On connoît le resonnement de la bouche par une expérience moins forte à la vérité, mais plus vulgaire. C'est celle de ce petit Instrument, nommé *Trompe à laquais*, ou *Trompe de Bearn*: car si le tenant d'une main, on bat de l'autre le ressort qui fait tout le son de cet Instrument, il ne fera presque nul bruit. Mais si on tient le corps de cet Instrument entre ses dents, dès qu'on battra le ressort avec la main, il produira dans la bouche un bourdonnement sonnant, qui se fait entendre d'assez loin, & sur-tout les tons les plus bas. (V. M. Perrault, *Essais du Bruit, II. partie, pag. 181. 182. 183.*) Je cite cet endroit pour donner lieu de connoître en quelle manière un resonnement plus fort que le son qui l'excite peut donner à un son uniforme des tons différens, qui ne sont différens que par la variation du resonnement: car cela se voit plus clairement dans ce petit Instrument, que dans le haut-bois, parce qu'on entend tout ensemble & le ton du ressort qui est toujours égal à lui-même, & produit un faux-bourdon, & les tons du resonnement qui est celui de la bouche, qui, selon qu'elle est plus ou moins ouverte

par

par les divers mouvemens des lèvres ; moins profonde ou plus profonde par les différens degrés d'approche ou de retraite de la langue, fait des tons différens du raisonnement , du plus haut au plus bas de son étendue musicale.

*** *Voix de basse à l'unisson du C. sol ut d'embas. . . .* Par exemple, celle de M. Rossignol autrefois Musicien de l'Opera de M. de Sourdeac , & présentement encore M. du Four Musicien de la Chapelle du Roi.

*** *Chacun peut voir sans dissection les différences d'ouverture de la glotte, selon les différens âges dans les deux sexes. . . .* M. Mery l'un des Anatomistes de la Compagnie m'a communiqué en différens tems de 12 à 15 ou 16 larynx des deux sexes, depuis la naissance jusqu'à l'âge décrepit. J'ai mesuré les ouvertures des glottes , j'en ai examiné la situation par rapport aux cartilages tant antérieur que postérieur, & la composition, & j'ai considéré à loisir les attaches des muscles propres & communs du larynx tant intérieurs qu'extérieurs. C'est des réflexions que j'ai faites sur la structure de ces parties, que j'ai tiré tout ce que j'ai dit par rapport à la situation, la composition & la structure de toutes ces pièces. Comme la plus grande & la principale partie de tout cela est fort différent de tout ce que j'ai autrefois lû dans les Anatomistes, j'ai prié M. Mery d'examiner de nouveau cette partie, & sur-tout la composition de la glotte que je n'ai eu le loisir d'examiner par la dissection que dans deux larynx, où je l'ai trouvée conforme à elle-même dans toutes les circonstances essentielles, la disséquant par le dedans du larynx entr'ouvert par les cartilages postérieurs. Elle étoit formée, comme j'ai dit dans le Mémoire, d'un écheveau de fibres presque charnues dans l'un des deux sujets, & dans l'autre tendineuses, très-fortement attachées en devant vers le bas du cartilage antérieur, & par derriere tout au bas des cartilages postérieurs. Les muscles extérieurs propres du larynx, naissent tous du cercle cartilagineux, sur lequel les autres cartilages tant l'antérieur que les postérieurs, sont fondés & ont tout leur jeu. Ces muscles extérieurs sont attachés au bord inférieur des cartilages mobiles; leurs fibres dirigées de bas en haut s'écartent obliquement du milieu des deux faces opposées antérieure & postérieure du cartilage annulaire, pour s'attacher aux parties latérales inférieures du cartilage antérieur, & des cartilages postérieurs. Quant aux muscles intérieurs du larynx, il paroît que les Auteurs les ont peu examinés jusqu'à présent (*V. Diemerbroëck, l. II. c. 15. de son Anatomie, pag. 330. de l'Edition de Lyon 1683. où il cite Riolan sur l'origine de ce muscle, sans dire de quel Ouvrage il a tiré le sentiment qu'il lui attribue.*) Je ne sçai que Riolan qui ait dit; que dans l'hom-

me la glotte est formée par l'extrémité du muscle Thyroarytænoïdien (*Anthropographie, liv. IV. c. 11. pag. 291;*) mais il n'en dit pas davantage. Ce qu'il appelle extrémité du muscle Thyroarytænoïdien, est ce que j'appelle ci-dessus *écheveau de fibres tendineuses*. Elles sont dirigées comme la glotte d'avant en arrière, & appuyées suivant la même direction d'un plan de fibres charnuës parallèles à ces fibres tendineuses. Quant au muscle Thyroarytænoïdien, M. Mery m'a fait voir par la dissection qu'il en a faite à ma prière, qu'il est composé de plusieurs directions très-différentes de celle des fibres tendineuses & charnuës qui forment la glotte, & les directions qu'il a remarquées dans le muscle Thyroarytænoïdien sont assez différentes entre elles pour établir plusieurs muscles, ou au moins un muscle composé de trois directions très-différentes. Il m'a fait voir aussi au-dessus de l'écheveau tendineux longitudinal de la glotte, un plan de fibres charnuës transversales, qui pourroient bien être une des causes qui maintiennent le cintre du contour de la glotte, & servir d'antagoniste à l'écheveau & au plan longitudinal, sans compter le ressort qui peut être dans la membrane qui couvre & enveloppe tout cela. Mais tout ceci demande un plus grand examen; car je ne suis pas encore assuré, si l'écheveau tendineux qui est une corde très-forte, quoique très-délicate, fait un muscle à part bien circonscrit & distingué du plan charnu qui l'accompagne dans la même direction. M. Mery soupçonne cet écheveau tendineux de n'être qu'un simple ligament; en effet l'attache de ces fibres a deux cartilages opposés, & la structure ordinaire des muscles font pour lui. Mais la nécessité indispensable d'un mouvement de tension dans cet endroit, peut justifier une structure extraordinaire qui ne peut manquer au besoin à la mécanique du Créateur, & dont on voit tant d'autres exemples dans l'Anatomie comparée. En attendant que M. Mery démêle tout cela, il me semble que j'en connois assez pour oser dire qu'il me paroît certain que l'usage des muscles extérieurs du larynx à l'égard de la voix, & de tenir ferme la caisse composée des cartilages du larynx & la mettre en état de donner un fondement suffisant au jeu des muscles propres de la glotte, qui sont seuls capables de faire la manœuvre de cette merveilleuse ouverture en la bandant de devant en arrière, & la contrebandant par les côtés dans tous les degrés nécessaires à la voix & à tous les tons dont elle est capable. Ce qui sera tenu pour prouvé à qui considérera bien les suites de la mécanique que je viens de décrire.

Il est vrai que l'endroit de l'insertion des muscles extérieurs aux cartilages antérieurs, & aux cartilages postérieurs, ne leur donne pas grand force pour tenir la caisse du larynx en état, car ces mus-

cles ne s'attachent qu'au bord inférieur de ces cartilages, car c'est-là précisément le centre de leur mouvement en avant & en arrière, qui seul peut concourir à contrebander la tension volontaire de la glotte sur deux anches, mais 1°. Cette situation des muscles seroit beaucoup moins propre à dilater & à resserrer la caisse, qu'à la tenir en état. 2°. Le cartilage antérieur a outre ses deux muscles extérieurs propres le contact ou attache au même endroit des deux grands muscles bronchiques, ce qui lui sert d'un puissant arrêt contre la tension de la glotte. Les deux cartilages postérieurs n'ont pas un semblable avantage, mais ils en ont moins besoin, parce que le point fixe de la glotte en arrière, est précisément au centre du mouvement de ces cartilages, contre l'arrêt desquels assuré par deux muscles fort charnus, il ne peut avoir que peu d'effet, au lieu que le point fixe de la glotte en devant, quoiqu'attaché assez près du centre du mouvement du cartilage Thyroïde, est beaucoup plus éloigné du centre de ce mouvement, & seroit par conséquent plus capable de forcer l'arrêt de ce cartilage, s'il n'étoit assuré par quatre muscles beaucoup plus forts que ceux qui bandent la glotte. Car encore que ces derniers soient plus en force par leur situation, ils peuvent n'avoir pas besoin de toute leur force pour les usages de la voix, & quand il seroit vrai qu'ils en eussent besoin, ce qui n'est pas, il seroit difficile que deux petits muscles surmontassent l'effort de six muscles, dont les quatre moindres sont par leur corps au moins aussi forts, & les deux autres incomparablement plus forts. Et en effet ces six muscles tiennent contre la glotte dans la suppression volontaire de la respiration, qui dépend d'une action de la glotte incomparablement plus forte que celle d'où résulte la voix.

Quelque petite que soit cette étendue, elle est physiquement parlant capable d'une subdivision infinie Cela n'a pas besoin de preuve en Physique, ni en Métaphysique. Les Epicuriens & quelques Cartésiens n'ont pas laissé de le disputer. Mais il est inutile de contester pour établir des vérités claires par elles-mêmes. Cependant il est bon de sçavoir jusqu'où l'art peut aller dans la division des surfaces. Car comme cela passe l'imagination de tous ceux qui n'ont pas vu l'effet, on sera moins surpris de voir ci-après une ligne actuellement divisée en plus de 9600 parties. Les Ingénieurs pour les Instrumens de Mathématiques, divisent le pouce en plus de 400 parties égales & très-visibles, d'où il s'ensuit qu'ils peuvent diviser actuellement l'intervalle d'une ligne en $32 \frac{1}{2}$. C'est l'art tout seul aidé de beaucoup d'industrie qui fait cette division qui peut passer pour grossière, puisque les yeux peuvent appercevoir chacune des parties de cette division. Ainsi les yeux aident du Microscope pour- roient dans chacun de ces petits intervalles multiplié 300 fois, comme

il est aisé, désigner des parties 300 fois plus petites, ce qui iroit à plus de 9600 parties égales dans une ligne. Mais l'art aidé de la nature va bien plus loin par les mains des Batteurs & Tireurs d'or, qui sans y penser, & avec des Instrumens fort grossiers, divisent une ligne d'or, les Batteurs en plus de 30034 parties égales, & les Tireurs d'or en plus de 1232270 parties. On en peut voir la démonstration dans la Physique de feu M. Rohault, *1. partie, c. 9. pag. 53. & 54. de l'Edition de Paris, in-quarto, 1671.*

Ce ne sera donc pas là la difficulté, mais de scavoir, si j'ai eu raison de dire que la seule ouverture de la glotte fait seule le son, & par la dilatation & son rétreffissement, les tons de la voix. Un sçavant homme de mes amis grand Mathématicien n'en convient pas. Il ajoûte à l'ouverture de la glotte les vibrations de ses lèvres, & à ces deux causes deux autres causes, le raccourcissement de la glotte, & les mouvemens de l'épiglotte considérée comme faisant à l'égard de la glotte ce que font ces avances d'étain ou de plomb, que les Facteurs d'orgue nomment, *Oreilles*, & qu'ils appliquent aux deux côtés de la lumière de quelques tuyaux de tous les jeux d'orgue à biséau, & sur tout dans les jeux nommés, *Flûtes & Doublette*. Nous convenons pour les deux premières causes, qui dans le fonds n'en font qu'une. Toute la difficulté n'est que sur les deux dernières. Sur cela, je dis, 1. Plus il y aura de causes, plus il y aura de combinaisons d'actions & de degrés d'action dans les causes, & par conséquent plus la mécanique de l'organe de la voix, & ses effets seront admirables & difficiles à expliquer, ainsi on n'épargne rien pour la difficulté par cette multiplication. Mais nous n'avons droit ni de multiplier les causes, ni de dissimuler les difficultés. Il s'agit donc uniquement de rechercher & de reconnoître la vérité. Or les deux causes prétendues ne sont fondées que sur deux erreurs de fait. A l'égard de la première, je dis, que la glotte étant arrêtée à ses deux extrémités, ne se raccourcit point. Si elle pouvoit être raccourcie, ce seroit par l'approche mutuelle des cartilages avant & arrière. Or cela étant elle seroit relâchée, elle ne seroit donc pas en état de produire la voix. Elle n'est mise en cet état que quand elle est contrebandée par l'action des muscles extérieurs, qui jouant sur la base du larynx (*le cartilage annulaire ou Cricoïde*) tendent par leurs attaches au cartilage antérieur (*Thyroïde*) & au cartilage postérieur (*Arytænoïde*) à les éloigner l'un de l'autre de devant en arrière, pour donner par devant & par derrière un fondement ferme à la tension particulière & volontaire des lèvres de la glotte. Ces cartilages font donc à peu près en cet état l'effet d'un tambour; scavoir le larynx, l'effet de la caisse du tambour; les

muscles l'effet des cordes nommés, *Tirants*, qui tiennent en état la peau du tambour, comme tous les *Nœuds* qui bandent la peau, font ensemble l'effet des fibres des lèvres de la glotte. On voit bien qu'il ne faut pas prendre ces comparaisons à la rigueur. Voilà pour la première erreur de fait. Quant à la seconde, qui est le mouvement prétendu de l'épiglotte contribuant aux tons bas par son approche vers la lumière de la flûte, c'est-à-dire, vers la glotte, il est certain & avoué par tous les Anatomistes les plus exacts, que ce cartilage n'a point de mouvement volontaire & actif dans l'homme. Or la cause de la voix est une action, & cette action est volontaire. Nous voici donc revenus à la simplicité de l'organe que j'ai exposée, qui est l'ouverture des lèvres bandées. On en fera deux causes, si on veut, pourvu qu'on considère & qu'on avoue que les différentes ouvertures font l'effet des différens bandemens, & que les différens bandemens sont inséparables de la différence des ouvertures.

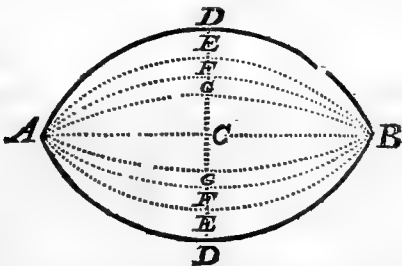
Pour en donner quelque idée, j'ai joint la Figure suivante où la ligne extérieure marque l'ouverture de la glotte, & les lignes ponctuées intérieures, trois différens degrés d'approche mutuelle des deux lèvres. Ces trois degrés donneront lieu d'imaginer les autres degrés qui sont presque innombrables. L'ouverture de la glotte est ici beaucoup plus grande qu'il ne faut par proportion à l'ouverture naturelle, c'est seulement pour éviter la confusion des lettres & des lignes.

Explication de la Figure.

Je suppose^{ro}. Que la Figure *ADBD* représente la glotte autant ouverte qu'il est nécessaire pour former le son le plus grave, 2^o. Qu'ensuite la glotte se resserre en *EE* suivant les arcs *AEB*

AEB pour former un son plus aigu, 3^o. Que successivement elle se resserre en *FF* en *GG* & ainsi de suite pour former des sons de plus en plus aigus.

Dans ces différentes situations, ces arcs peuvent être considérés comme des arcs de parabole, qui forment avec la droite *ACB* de doubles segmens qui représentent des manières d'ajustoir par où l'air sort. Il est évident que l'air étant poussé avec la même vitesse, la quantité qui en sort est proportionnée à l'ouverture de la glotte, c'est-à-dire, à la superficie des doubles segmens, laquelle est proportionnée aux axes *DD*, *EE*, *FF*, *GG*.



Si l'on suppose ensuite que l'air qui sort, forme un son aigu de plus en plus par intervalles égaux, on peut supposer alors que les lèvres de la glotte bandées plus ou moins, étant considérées comme des cordes bandées, ces cordes s'accourcissent inégalement pour hausser le ton par intervalles égaux. Cette inégalité d'accourcissement dans les cordes pour hausser le ton, est visible sur le Monochorde. Or de cette inégalité dans l'instrument de la voix, résulte une autre inégalité dans la diminution du petit diamètre de son ouverture. On peut donc supposer que ces axes DD , EE , ou leur moitié DC , EC , FC , GC , diminuent en proportion continue, de sorte que si l'ouverture de la moitié de la glotte DC forme un son & l'ouverture EC en forme un plus aigu d'une heptaméride, on a lieu de croire que DC est à EC comme 435 à 434. ou que DE est $\frac{1}{435}$ de DC . Par la même raison, si l'on hausse derechef d'une demi-heptaméride, la glotte venant en FF se resserrera de la quantité EF qui sera aussi $\frac{1}{435}$ de EC & ainsi de suite, comme il a été dit dans le texte.

† *Cela se voit par les ajustoirs de différens diamètres présentés successivement au même tuyau à même hauteur de réservoir* On peut voir sur toute cette matière le Traité du mouvement des eaux & autres fluides, III. & IV. Partie, composé par feu M. Mariotte.

† *J'en connois deux, l'un en Dessus, l'autre en Basse ...* le Dessus est Mademoiselle de la Lande, fille de M. de la Lande, Sur-Intendant de la Musique du Roi. Elle a une tierce mineure au-delà des deux octaves, & tout cela d'une voix pleine, aussi forte, aussi nette & aussi douce, en *A mi la* d'en haut, qu'au milieu de son étendue, sans compter deux grands tons un peu moins naturels, l'un plus haut, qui est le *B, fa si*, même le *C, sol ut*, en forçant, l'autre en bas, qui est la Clef d'*F, ut fa*. La Basse est M. du Four, Musicien de la Chapelle du Roi, dont j'ai parlé ci-dessus sous la note **

† *Depuis la plus basse heptaméride jusqu'à la plus haute ...* Celle-ci sera la 301. dans une octave, par conséquent la 602 dans les deux octaves que je donne à la voix, & la 1204. demi-heptaméride, puisqu'il a été dit & prouvé par expérience qu'une oreille juste distingue $\frac{1}{4}$ d'heptaméride de différence de deux cordes d'accord à l'unisson dont l'une a été accourcie sur le Monochorde de moins d'une 2000 partie, & qu'une voix juste peut entonner & l'unisson & la différence.

u *Mais qui peut comprendre sans l'admirer une division si innombrable ... si inégale dans ses parties ... si inégalement inégales ...* Elles sont entre elles incommensurables géométriquement parlant, mais on les doit regarder comme commensurables, car il s'agit d'un art

pratique , & par conséquent dispensé de la rigueur géométrique. Cependant cela suppose 1204 degrés de subdivision d'un fort petit intervalle , qui va toujours diminuant , & qui à chaque degré de diminution est toujours divisé en 435 parties , ou plutôt en 870 à compter comme je fais , les degrés d'approche par demi-heptamérides. Il faudroit donc pour estimer & distinguer ces diminutions & leurs proportions , depuis les plus basses demi-heptamérides , jusqu'aux plus hautes , qui sont aussi justes les unes que les autres dans la pratique , 1. Diviser toute la corde en 870 pour avoir la première demi-heptaméride. 2. Diviser cette première en 870 & en donner 869 à la seconde , $868 \frac{1}{870}$ à la troisième ; 867. plus $\frac{2}{870}$ plus $\frac{1}{711900}$ à la quatrième , & ainsi jusqu'à 1204 opérations , les dénominateurs des fractions augmentant à chaque opération de trois chiffres , ce qui produiroit une somme qui passe toute imagination humaine. Je dois ce calcul à M. Sauveur.

x *La Théologie naturelle la plus noble des connoissances humaines* Cependant un Auteur de réputation & de beaucoup de mérite , dans un Ouvrage imprimé , digne d'ailleurs de l'attention du public , a crû pouvoir dire ce qui suit : *On n'a plus aucune idée du véritable Philosophe , depuis qu'on prodigue cet auguste titre à des gens curieux & oisifs , qui se bornent à connoître quelques secrets de la nature , & qui passent leur vie à faire des expériences sur l'air & sur les vertus de l'Aïman.* Je ne puis me persuader que l'Auteur ait eu dessein d'inspirer au public du mépris pour la Physique , & pour ceux qui la cultivent comme on fait depuis Bacon & Descartes. Mais le public aura peine à ne pas croire que le sens naturel de ces paroles désigne non seulement les Physiciens , mais les meilleurs Physiciens , c'est-à-dire , ceux qui étudient la nature d'une manière utile aux arts qui en dépendent , avec les précautions nécessaires pour s'assurer de la vérité , & qui , pour ne pas perdre le tems , ne s'appliquent dans la Physique qu'aux recherches qui sont à la portée des hommes , & se renferment dans les bornes de la raison & des sens. J'avoue que cette manière de cultiver la Physique me paroît si raisonnable , & même si philosophique , que je ne puis comprendre comment l'Auteur auroit pû regarder de tels Physiciens comme indignes du nom de Philosophe , & comme des gens curieux & oisifs , qui passeroient leur vie à des choses inutiles. Cependant il donne pour exemple de ces inutilités , faire des expériences sur l'air & sur les vertus de l'Aïman. Il seroit pourtant difficile de trouver deux exemples plus propres à démontrer que la Physique est très-utile , non seulement à la Théologie naturelle , à laquelle elle a toute entière un rapport nécessaire

re & naturel, mais à la Société civile ; & quelquefois même à la Religion. La moins importante de ces deux recherches , qui est celle de la nature de l'air , c'est-à-dire de son mouvement , de sa pesanteur & de son ressort , est très-utile à la Mécanique , à la Navigation , à la Médecine , à la Chirurgie , & les nouvelles découvertes qu'on y a faites , servent à résoudre un nombre infini de Problèmes qui éclairent tous ces Arts. Et quant à l'Aiman , la Boussole seule fait le commerce des deux Hémisphères , & sert à la communication de l'Evangile d'un Hémisphère à l'autre. Cependant la Boussole n'est qu'une conséquence de deux seules d'entre les innombrables propriétés de l'Aiman.

Socrate que l'Auteur ne méprisera pas , n'a pas méprisé semblables recherches. Aristophane l'avoit voulu rendre méprisable au peuple d'Athenes sous l'idée exagérée d'un Vieillard qui s'applique sérieusement à des bagatelles. (*V. Aristophane Act. I. Scene 2. & 3. des nuées.*) Ces bagatelles étoient pourtant le Ciel & les plus petits Insectes ; les plus grands & les plus petits corps de la nature , & par conséquent les plus admirables. Aussi Socrate ne s'en défend-il qu'en disant : qu'il croyoit ces recherches au-dessus de lui. (*V. Apologie de Socrate dans Platon.*) & je ne m'en étonne pas. La Physique étoit encore si jeune de son tems parmi les Grecs , qu'on peut dire , qu'il n'y a guère plus de 150. ans qu'elle ne faisoit encore que bégayer.

Platon que l'Auteur estime tant , & avec tant de raison , ne passera pas chez lui pour indigne de l'*auguste titre de Philosophe* , parce qu'il est l'Auteur du Timée , qui n'est autre chose qu'une Physique théologique , céleste & sublunaire , & l'Auteur ne l'en croit pas moins Philosophe. Platon y fait intervenir , comme par tout ailleurs , le Héros de la Philosophie. C'est Socrate qui donne la parole à Timée , c'est lui qui l'exhorte à expliquer l'origine , l'Auteur , la structure du monde , des créatures intelligentes , de l'homme , des animaux & des Plantes ; & il l'écoute avec beaucoup d'attention discourir de tout cela. Il est vrai que le Timée n'est qu'une petite partie des Ouvrages de Platon , que Timée ne s'est pas borné à rechercher quelques secrets de la nature , & que Platon n'a pas passé sa vie à faire des expériences : mais tant pis pour la Physique. 10. Il seroit à souhaiter que Timée se fût un peu plus borné qu'il n'a fait ; qu'il n'eût pas entrepris d'expliquer la nature des ames par des figures , & s'en fût tenu à ne chercher dans la nature que ce que les hommes y peuvent trouver , qu'il eût un peu plus fait d'expériences anatomiques , & sur tout que Platon , plus sage & plus solide que Pythagore , se fût appliqué à chercher des règles pour distinguer dans la Physique le possible de l'impossible , les choses qu'on peut espérer de trouver , de celles qu'on peut

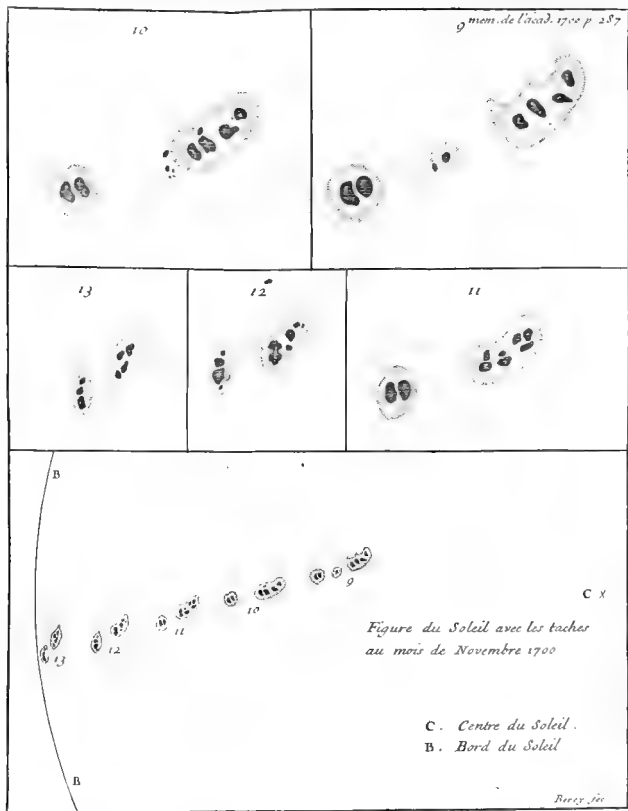


C X

ches

7.

every fec



peut s'assurer que nul homme ne trouvera jamais. Car c'est sur ces dernières que tombe tout le mépris que Socrate montre de tous les Philosophes qui l'avoient précédé, uniquement appliqués à la Physique, cherchant l'impossible comme le possible, l'un & l'autre sans règle & sans conduite, & assurant avec une égale témérité ce qu'ils sçavoient le moins, & ce qu'ils croyoient le mieux sçavoir. (*Voyez Xenophon, Apologie de Socrate.*)

2°. Quant au reste : qui est-ce qui *passé sa vie* à des spéculations & à des expériences physiques ? Les Médecins même qui sont obligés de s'y appliquer autant qu'elle peut être utile à leur Art, donnent incomparablement plus de tems à la pratique de la Médecine, & aux autres devoirs de la vie. Les Professeurs en Philosophie ne donnent qu'un quart de leur tems au plus à enseigner la Physique. L'Auteur croiroit-il qu'un Médecin & un Philosophe de profession en fussent moins Philosophes pour faire leur devoir en recherchant ce qu'ils doivent connoître, & en cultivant ce qu'ils doivent enseigner ? Si un particulier maître de son tems se promenant, ou voyageant, ou conversant avec ses amis, s'occupe à faire des réflexions sur la puissance infinie, & sur l'art inconcevable du Créateur de la nature, sera-t-il un *curieux* méprisable, parce qu'il ne détourne pas ses yeux des merveilles qui se présentent à lui d'elles-mêmes, & à tous momens ; & sera-t-il *oisif*, parce qu'il s'occupe dans son loisir ? D'ailleurs, quel tems faut-il pour faire des découvertes considérables dans l'Histoire & dans les causes naturelles ? Ce tems est très-souvent si court qu'on ne peut ni le marquer ni le mesurer. Un coup d'œil, une réflexion très-simple, très-facile & très-naturelle, suffisent pour découvrir une vérité inconnue, pour en tirer des conséquences, pour imaginer des expériences décisives ; & tout cela faisant chemin, au milieu des affaires, & dans tous les états de la vie. Tout le travail & tout le tems est d'exécuter & d'écrire. Mais comme les loix n'y forcent personne, elles ne le défendent à personne. Et cela étant, je ne crois pas que personne fût en droit de blâmer quelqu'un qui *passeroit sa vie* à des recherches innocentes qui peuvent devenir très-utiles à la Société civile, & je crois même qu'il seroit à souhaiter qu'il y eût un peu plus de Physiciens qu'il n'y en a, occupés de cela seul, sans préjudice des devoirs de la Religion & de la Société. Les Médecins & les Philosophes de profession en profiteroient ; & ces Physiciens éloignés du tumulte des affaires, des intérêts sordides & de l'ambition, contents d'un honnête nécessaire, employant une partie de leur superflu à la recherche de la vérité physique, n'en seroient que plus Philosophes.

Mais j'ai souvent remarqué qu'une partie de ceux qui ont du goût pour l'éloquence & pour les affaires, n'ont que du dégoût pour

les sciences exactes & pour les Arts; peut-être parce que ces choses demandent beaucoup d'attention; qu'on ne les trouve pas dans son imagination, & qu'elles ne tiennent point aux passions qui remuent ordinairement les hommes. Cependant les Sciences ne se combattent & ne se méprisent point les unes les autres, au contraire elles s'aident & se mettent mutuellement en honneur. On peut donc être Physicien sans être ignorant dans la Morale, & on peut être sçavant en Morale, sans en être moins Physicien. Et en effet, j'ai connu deux hommes, tous deux grands Mathématiciens & grands Physiciens, & pourtant grands Philosophes, au sens que l'Auteur l'entend, c'est-à-dire, très-sçavants dans la Morale, très-réglés dans leurs mœurs, & très-fidèles à tous les devoirs de la vie civile & de la Religion. Je les ai vûs de plus tous deux arrivés au degré le plus sublime de la dialectique & de l'éloquence, sans y avoir donné aucun tems exprès, & presque sans s'en appercevoir. Cela étant, je suis persuadé que l'Auteur n'en seroit pas moins ce qu'il est, philosophe, éloquent, utile au public, en un mot, estimable par une infinité d'endroits, quand il auroit donné quelques momens & une partie des talens de son esprit à quelques recherches Physiques. Car elles lui auroient au moins fait connoître qu'il ne faut pas y passer sa vie pour parvenir à la connoissance de la vérité en plusieurs choses importantes, & pour se mettre en état de la communiquer. Mais sans entrer dans ces recherches, il n'a besoin que d'un peu de réflexion pour reconnoître qu'on ne *profane* point l'*auguste titre de Philosophe*, en le donnant aux Physiciens, quand il aura considéré que l'application qu'ils donnent à la Physique, les dégrade si peu, que l'Ecriture Sainte même, dans un de ces Livres qui renferment toute la Sagesse morale, politique & civile, exhorte tous les hommes à considérer, chacun selon sa portée, les Ouvrages que le Créateur a faits sur tout, afin qu'ils les considérassent, & qu'en les considérant, ils apprissent au moins à le connoître, à l'admirer & à le craindre, (*Eccl. III. 14.*) C'est ce que l'Auteur a vû sans doute, non-seulement dans les endroits qu'il trouvera cités ici, mais en une infinité d'autres qu'il suppléera fort aisément. *Voyez, Ps. XXVIII. 2. 6. 7. XXVII. 4. 5. 6. LXV. 3. LXXVI. 12. Ps. XCI. 5. 6. CII. CX. 2. 3. 6. CXXXVIII. 14. 15. 16. CXLII. 5. CXLIV. 4. CXLVII. 15. 16. 17. 18. CXLVIII. Dan. III. 57. &c. Rom. I. 18. 19. 20. 21.*

Je ne prétens pas avoir épuisé cette matière.. Après tout ce qui a été dit, il resteroit encore à rendre raison, 1°. De la force de la voix humaine, qui semble être au-dessus de toute proportion, comparée avec les dimensions de son canal & de son anche. 2°. De ses tons, qui semblent n'être pas suffisamment expliqués par l'ouverture de la glotte & par les vibrations de ses lèvres.

A l'égard de la première difficulté, la force de la voix n'exige pas en rigueur la profondeur du canal. Le sifflet humain a souvent un son très-perçant, sans aucune profondeur, puisqu'il sonne immédiatement dans l'air vague, battu par l'air qui sort des lèvres froncées & entr'ouvertes en glotte.

Quant à la seconde difficulté, le canal de la voix n'ayant pas la dimension proportionnée aux tons, sur-tout des voix de basse; ce canal n'ayant pas assez de dimension pour donner le ton & dominer l'anche de l'homme: il semble qu'il faudroit, pour donner le ton, que l'anche dominât le canal, c'est-à-dire, qu'elle seule donnât le ton, comme il arrive dans la voix humaine de l'orgue où la languette a assez de longueur pour suppléer les intervalles des vibrations d'un tuyau de mesure par rapport au ton que sa longueur lui donne. Car les vibrations de la languette d'un tuyau de Regale, sont comme celles des Pendules, au lieu que celles des tuyaux sont comme celles des cordes bandées, c'est-à-dire, beaucoup plus vîtes & plus fréquentes à longueur égale, que celles des Pendules; de sorte que les intervalles des vibrations d'une courte languette de Regale peuvent être égaux aux intervalles des vibrations d'une longue corde bandée, qui sont celles d'un tuyau de mesure. Mais les vibrations de la glotte tiennent de celles des cordes bandées. Or comme ces deux cordes sont très-courtes, si elles étoient faites pour sonner, elles ne devroient produire par elles-mêmes que des tons très-aigus & très-foibles. Elles sont donc très-éloignées de suppléer un canal de mesure. Voilà la difficulté qui ne détruit ni le fait ni les causes proposées, mais qui ne laisse pas de demander un éclaircissement.

On dira peut-être que la consistance de ces cordes supplée pour les vibrations la longueur qui leur manque. Car dans les Instrumens à cordes de métal, les cordes d'or & les cordes de fer passées à la même filière, bandées par des poids semblables, & mesurées d'une longueur égale, sonnent à plus d'une quinte l'une de l'autre, celle de fer à la quinte d'enhaut, & celle d'or fin à la quinte d'enbas. (*Voyez, Harmonie universelle du P. Merseme, liv. III. des Instrumens à cordes, proposition 19. pag. 151. de l'Edit. fol. 1637.*) Les Musiciens disent que cela va jusqu'à l'octave; & cela est vrai, harmoniquement parlant, mais non en rigueur mécanique. Quoi qu'il en soit, il est probable qu'il y a indéfiniment plus de différence de consistance entre les cordes d'or & celles des lèvres de la glotte, qu'entre les cordes de fer & celles d'or, quoique celles-ci soient d'un métal beaucoup plus doux & plus liant que le fer. On pourra dire encore que la consistance si composée du canal extérieur pourroit suppléer la profondeur en quelque manière. Car si les vibrations des tuyaux d'orgue sont comme celles des cordes bandées, il pour-

roit être qu'un tuyau d'orgue composé d'une lame d'or, auroit un autre ton que celui de la dimension ordinaire, & si la différence de ton répondoit à celle qui se remarque dans les cordes, il ne seroit pas impossible qu'à deux tiers de longueur, il jetteroit au moins le ton de la quinte au-dessous d'un tuyau de longueur & de métal ordinaire. Mais cela ne me satisfait pas, 1. à cause des énormes différences qu'il faut supposer. 2. Parce que les lèvres de la glotte ne sont pas des cordes faites pour sonner, mais pour frémir, & pour briser l'air; ce qui suffit pour le son, & pour varier les tons par les différens brisemens. 3. Parce que la différence des tons dans les cordes de métal, ne vient pas seulement de leur consistance, mais de plusieurs autres circonstances qu'on ne peut appliquer aux lèvres de la glotte.

Je reviens donc à dire comme dans le Mémoire, que la complication de l'ouverture de la glotte & du ressort des lèvres bandées, peut rendre les tons indépendans, & de la profondeur du canal, & de la longueur des cordes. Car le seul brisement de l'air suffit pour le son, & l'air mû de vitesse dans l'air le peut briser suffisamment pour produire un son, & assez différemment pour produire les tons. Sçavoir comment tout cela fait une sensation, c'est moins une question qu'une espèce de mystère physique qu'on démontrera inconcevable en nature. Mais le fait me suffit. En effet, j'ai fait faire une anche d'orgue, comme pour un tuyau de Regale de six poudces, à laquelle je n'ai fait ajouter que la chappe nécessaire pour l'emboucher, sans aucun tuyau. Cependant cette anche sonne huit pieds. On fit l'expérience dans l'Assemblée publique. Voilà pour le canal. On s'en peut donc passer absolument. Quant à la longueur des cordes, on sçait que M. Marius fait des Claveffins brisés, qui déployés n'ont que deux pieds & demi dans leur plus grande longueur, & dont les basses de leton guippées ou surguippées, ou de cuivre, ou d'argent, ou d'argent doré pour baisser de ton de plus en plus, sont à l'unisson des basses les plus longues des Claveffins de sept pieds de long, d'où il s'ensuit que par cet artifice, 1 sonne comme 3. Il prétend même que cela peut aller infiniment plus loin qu'il n'a eu besoin de le pousser. Ainsi la longueur des cordes pourroit être suppléée jusques à un certain point. Il ne s'agiroit donc plus dans cette difficulté que du plus & du moins. Mais sans avoir recours à ces supplémens, il suffit de répéter ici, que dans l'instrument de la voix de l'homme les tons sont indépendans de la mesure du canal & de celle des lèvres, considérées comme une espèce de cordes. Et il faut bien que cela soit ainsi, puisque l'effet de l'instrument de la voix de l'homme ne peut être révoqué en doute. En effet, j'ai depuis peu observé qu'un *Chaffis bruyant* a sonné plus de huit pieds, malgré la disproportion de ses

lèvres & de sa profondeur, qui apparemment étoit très-peu de chose, ou comme rien. Or il est dit dans le Mémoire, que ce Chassis est ce qui ressemble le mieux à l'organe de la voix. Il faut donc que dans l'instrument de la voix de l'homme les vibrations des lèvres de la glotte donnent le son, comme l'anche le donne au corps du haut-bois; & que les vitesses & les quantités de l'air mû à travers de la glotte, donnent les tons & dominent les frémissemens de la glotte, comme les dimensions du haut-bois dominent les frémissemens de son anche, & forment les tons de l'instrument. Aussi suis-je persuadé que dans tous les Instrumens de musique, tous les tons ne viennent que des quantités, & des degrés de vitesse de l'air brisé.

OBSERVATION DES TACHES DU SOLEIL

qui ont paru au mois de Novembre 1700.

PAR M. DE LA HIRE.

LE 9. de ce mois en observant le Soleil à midi, je remarquai sur son disque une grande tache composée de plusieurs petites jointes ensemble, comme elles sont ordinairement, & comme on les peut voir dans les figures. Il y avoit quelques jours que je n'avois pû voir le Soleil pour l'observer; ainsi je ne sçaurois dire si cette tache a commencé de paroître avant ce jour. On n'en avoit point vû depuis le mois de Mai 1695. & celle qui parut alors avoit à peu près la même figure que celle-ci: mais on ne sçauroit assurer que ce soit la même. Cependant si l'on suppose, comme je l'ai proposé autrefois, qu'il y ait dans la matière fluide du Soleil un corps qui soit irrégulier, qui nous fasse paroître des taches en se montrant quelquefois par différens côtés, & en tournant dans cette matière d'un mouvement égal, on trouvera entre l'observation du mois de Mai 1695. & celle-ci, 73 révolutions de la tache de 27 jours 7^h 7' chacune, qui est à peu près le tems qu'on a déterminé pour la révolution de ces taches autour du Soleil, ou du Soleil lui-même sur son axe. Il y auroit plusieurs remarques à faire sur ces taches; mais on pourroit ce qui en a été expliqué en plusieurs rencontres semblables. On avertit seulement ceux qui ont de la curiosité

1700.
13. Nov.

294 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
pour ces sortes d'observations, que cette tache pourra re-
paraître au bord Oriental du Soleil le 28. de ce même mois.

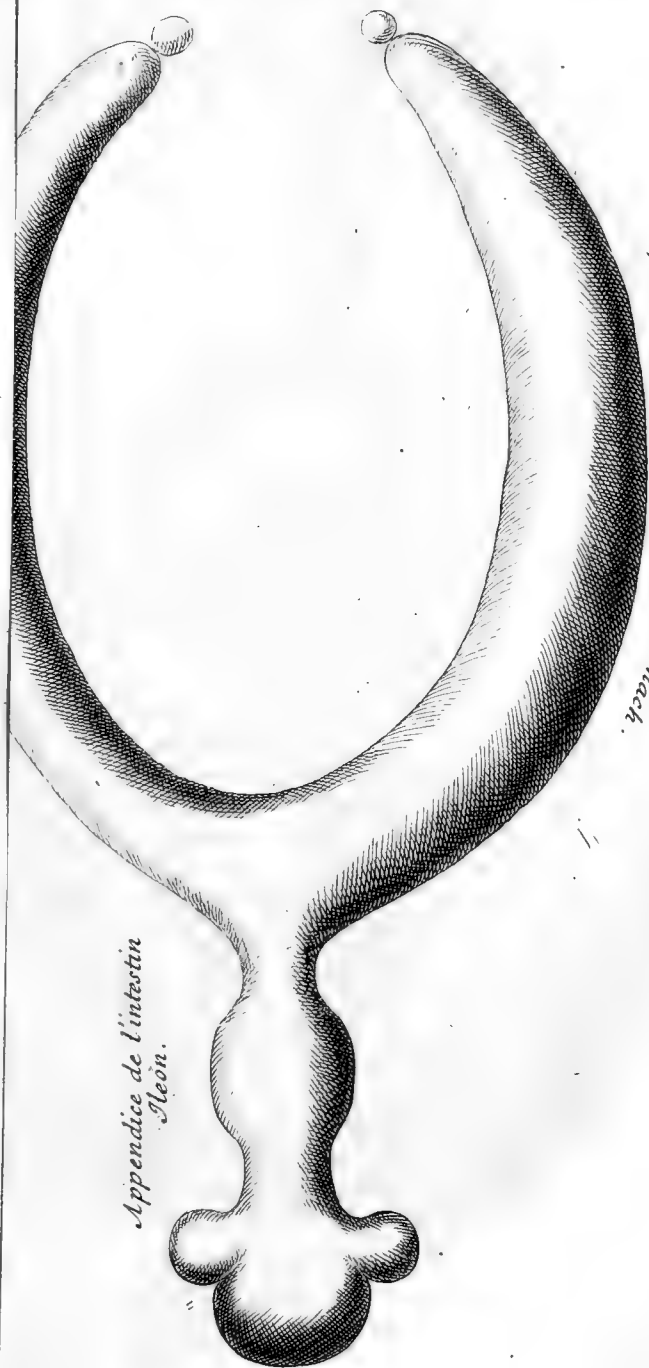
*OBSERVATION DE LA CONJONCTION
inférieure de la Planete de Venus avec le Soleil, faite
à l'Observatoire Royal.*

PAR M. DE LA HIRE.

1700.
17. Nov.

Toutes les observations des Planetes que les anciens Astronomes ont pû faire pour avoir leurs véritables positions, n'ont été que par le moyen des armilles & par leurs distances entre les étoiles fixes. Tycho Brahé dans ces derniers tems ayant fait tout son possible pour perfectionner l'Astronomie ancienne, se plaint avec raison de ne pouvoir pas mettre en exécution les vûes qu'il avoit pour connoître les véritables distances des Planetes au Soleil, que par des détours qui ne peuvent jamais parvenir à une grande justesse. Il se plaint de ses Horloges qui étoient fort défectueuses, quoiqu'il en eût fait faire un grand nombre sur les principes qui lui étoient alors connus; il ne lui restoit donc que ses quarts de cercle qui étoient grands & fort bien divisés, & dont il tiroit tout l'avantage qu'on en pouvoit espérer avec les pinnules ordinaires qu'il avoit tâché de corriger. Mais depuis la découverte des Lunetes d'approche, & l'application qui en a été faite aux quarts de cercle & aux autres instrumens, dans les premières années de l'établissement de l'Académie Royale des Sciences, avec les Horloges à Pendule découvertes & rectifiées aussi à peu près dans le même tems, on se trouvoit en état de fonder une nouvelle Astronomie, tant par la justesse de ces Horloges avec lesquelles on peut connoître certainement le tems à moins d'une seconde, que par les secours des Lunetes qui pouvoient servir à observer les Astres en plein jour.

Il y a vingt ans environ qu'ayant considéré que ces avantages nous fournissoient des moyens de perfectionner l'Astronomie au-delà de tout ce qui avoit été fait jusqu'alors, je



Partie de l'ileon du côté de l'estomach.

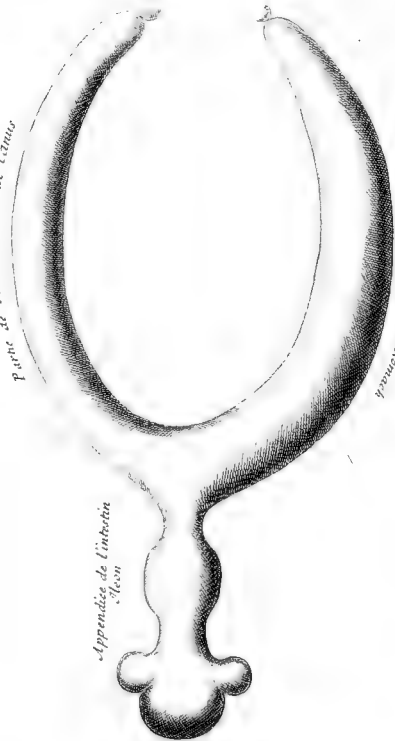
Appendice de l'intestin
Ileon.

Partie de l'Osseu du côté de l'anus

Partie de l'Osseu du côté de l'estomach

Appendice de l'intestin
Mecum

Berey fecit



m'appliquai avec un très-grand soin à mettre en exécution le dessein que j'avois formé de corriger les Tables Astronomiques qui convenoient le plus justement avec le ciel. Et ayant obtenu de Sa Majesté les secours qui étoient nécessaires pour ce sujet, je commençai à établir dans l'Observatoire un grand quart de cercle mural garni de ses pinnules à Lunetes, & le placer exactement dans le Plan du Méridien. Ce fut alors que je découvris par les pinnules à Lunete de ce quart de cercle des étoiles fixes dans le Méridien avec le Soleil, & entr'autres l'étoile du grand Chien, que j'observois aussi avec les pinnules à Lunete du quart de cercle portatif de trois pieds de rayon. Cette découverte que personne n'avoit faite avant moi, me donna lieu de comparer par le moyen de l'Horloge à Pendule immédiatement le Soleil à cette étoile, & par conséquent d'en avoir exactement l'ascension droite; & avec les hauteurs du Soleil à midi, observées aussi avec ces mêmes quarts de cercle, j'en déterminois la déclinaison. Je ne parle point des autres élémens nécessaires pour ces déterminations, lesquels étoient connus d'ailleurs par des observations faites avec les mêmes instrumens, comme la hauteur du Pole, celle de l'Equateur, l'Obliquité de l'Ecliptique, & les réfractions. Ainsi après avoir continué ces observations plusieurs années de suite, j'établis les Tables du mouvement du Soleil, sans avoir égard à aucun système. Ce sont ces mêmes Tables du Soleil que je fis imprimer en 1686. & qui se sont toujours trouvées confirmées par toutes les observations que j'ai faites depuis.

Je m'appliquois aussi dans les mêmes tems à observer toutes les Planetes par la même méthode, & je les ai vûes pendant le jour, le Soleil étant fort haut sur l'horison. Mais pour Venus, je l'ai toujours observée dans sa conjonction quand elle n'en étoit inférieure avec le Soleil, éloignée que de deux degrés tout au plus, soit à l'Orient & à l'Occident, ou au Septentrion & au Midi. Ces observations qu'on n'avoit point encore faites, m'ont donné la position de Venus avec autant de justesse que si je l'avois vûe dans le Soleil.

L'observation que je rapporte ici est de cette nature ; & pour avoir plus exactement le tems de sa véritable conjonction & son lieu , je l'observai quelques jours avant qu'elle fût jointe au Soleil , & quelques jours après.

Par ce moyen je déterminai la différence ascensionnelle de cette étoile au Soleil , & semblablement sa différence de déclinaison ; en sorte que l'ascension droite & la déclinaison du Soleil étant connues dans le tems de ces observations, celles de Venus le seront aussi. Venus étoit alors rétrograde, comme elle est toujours dans sa conjonction inférieure, & avec une Lunete de seize pieds de longueur on la voyoit trois fois plus grande que la Lune avec la vûe simple : car son diamètre étoit alors d'une minute, & la Lunete augmentoit le diamètre de 90 fois. Elle paroissoit en croissant délié, à peu près comme la Lune quand elle a deux jours, & les cornes étoient horizontales dans le jour de la conjonction en ascension droite. Je remarquai aussi avec la même Lunete qui est très excellente, que la partie intérieure du croissant avoit des inégalités beaucoup plus considérables que celles de la Lune ; ce que j'ai aussi observé d'autres fois : d'où l'on peut juger que cette Planete a des taches comme toutes les autres Planetes.

Il y a un très-grand avantage d'observer cette Planete en plein midi : car comme la lumière du Soleil lui ôte la plus grande partie de son brillant qui est fort grand, on la voit très-bien terminée & fort nette, & sans les couleurs qu'on y apperçoit ordinairement, quand on l'observe le soir ou le matin, sans mettre entre l'œil & la Lunete un verre un peu coloré.

Voici les observations que j'en ai faites, dont je ne rapporte que quelques-unes des plus proches de la conjonction & des plus exactes, lesquelles sont nécessaires pour la détermination de la conjonction.

Le 24. Août 1700. le centre de Venus passa au Méridien après midi à $0^h 41' 45''$ & sa vraie hauteur méridienne étoit de $39^{\circ} 36' 52''$.

Le 27. suivant le centre de Venus passa au Méridien après midi

midi à $0^h. 24'. 47''$. & sa vraie hauteur méridienne étoit de $39^{\circ}. 48'. 53''$.

Le premier Septembre 1700. le centre de Venus passa au Méridien avant midi à $11^h. 55'. 21''$. Sa vraie hauteur méridienne étoit de $40^{\circ}. 33'. 20''$.

Le 3. Septembre suivant, le centre de Venus passa au Méridien avant midi à $11^h. 43'. 32''$. Sa vraie hauteur méridienne étoit de $41^{\circ}. 57'. 11''$.

Le 4. Septembre suivant, le centre de Venus passa le matin au Méridien à $11^h. 37'. 41''$. & sa vraie hauteur méridienne étoit de $41^{\circ}. 11'. 1''$.

Si l'on examine ces observations qui sont fort justes, & qu'on prenne les parties proportionnelles, on trouvera que le centre de Venus devoit passer au Méridien le 31. d'Août après midi à $0^h. 1'. 16''$. & comme le mouvement diurne de Venus en ascension droite, étoit ce jour-là de $5'. 55''$. comme on le peut connoître par les observations que je viens de rapporter, on trouvera que le centre de Venus a été joint au centre du Soleil en ascension droite, ou ce qui est la même chose, que le centre de Venus s'est trouvé dans un même cercle méridien que le Soleil le 31. d'Août à $5^h. 8'. 18''$. du soir.

Par les différentes hauteurs méridiennes de Venus on trouve, en prenant les parties proportionnelles, que dans le tems de sa véritable conjonction en ascension droite, elle devoit être élevée sur l'horizon du lieu qui auroit eu même latitude que l'Observatoire, & où elle passoit alors au Méridien $40^{\circ}. 24'. 46''$. Mais la hauteur de l'Equateur de ce lieu étant la même que celle de l'Observatoire, comme je l'ai déterminée de $41^{\circ}. 10'. 0''$. il s'ensuit que dans ce même tems la déclinaison de Venus étoit australe de $45'. 14''$. Ce qu'on trouve aussi par les hauteurs du Soleil.

Sur ces principes & sur ce que nous avons déterminé de l'obliquité de l'Ecliptique, on trouvera par le calcul ordinaire le tems & le lieu de la véritable conjonction de Venus & sa latitude.

PAR M. DE LA HIRE.

1700.
21. Déc.

JE ne pus voir le soleil que deux jours après le 28. du mois de Novembre, auquel jour j'avois calculé que les taches du Soleil qui avoient paru vers le milieu de ce même mois, devoient reparoitre, je cherchai avec soin s'il n'y avoit point quelque reste des taches, ou même quelques facules, comme on voit ordinairement, après que les taches ont disparu; mais je n'y pus rien remarquer ni les jours suivans.

SUR L'ACIDE DE L'ANTIMOINE.

PAR M. HOMBERG.

1700.
22. Déc.

Monsieur Charas a donné une manière pour tirer une liqueur acide de l'Antimoine, que voici. Il met l'Antimoine minéral en poudre; il y mêle trois fois autant de sable commun, & le distille à grand feu par la cornue dans un gros ballon à demi plein d'eau de rivière, qu'il rectifie ensuite par une seconde distillation: il provient souvent de cette opération une liqueur acide, & souvent aussi il n'en vient point. Monsieur Charas prétend que la réussite de cette opération consiste dans l'administration du feu par les degrés qu'il convient à cette opération, & qu'en observant ces degrés, l'on doit toujours réussir.

Cette opération est décrite dans le *Traité de l'Antimoine* de Jean Agricola, imprimé à Leipsik en 1639. J'ai fait cette opération plusieurs fois, mais je ne l'ai pas trouvée vraie dans toute son étendue: elle produit bien quelquefois un acide, mais cet acide ne vient point de l'Antimoine, il vient seulement d'une terre blanchâtre & argilleuse, qui se trouve presque toujours dans l'Antimoine minéral, laquelle donne un esprit acide par la forte distillation, comme

l'argille le donne ordinairement ; mais lorsqu'on choisit de l'Antimoine minéral pur & sans mélange de cette terre blanchâtre, ou que l'on prend de l'Antimoine commun du plus pur, c'est-à-dire, sans scories, on n'en tirera aucun acide, quelque degré de feu qu'on lui donne. On ne peut donc pas produire cet acide comme un vinaigre d'Antimoine.

Pour moi, je suis persuadé que l'acide de l'Antimoine ne diffère pas de l'esprit de soufre commun ; & comme l'Antimoine abonde en soufre brûlant, qui est semblable au soufre commun, je crois que cet acide n'est autre chose que l'esprit du soufre brûlant ou du soufre commun qui est dans l'Antimoine, & que la partie réguline de l'Antimoine, qui est le vrai Antimoine, n'y contribue en rien.

Je ne dis pas ceci sans raison : car j'ai fait l'acide de l'Antimoine sans addition, & même par différentes manières, avec des peines fort grandes : je l'ai employé en différentes opérations ; je l'ai toujours trouvé parfaitement semblable à l'esprit de soufre commun, c'est-à-dire, qu'il n'a rien fait que l'esprit de soufre n'ait fait parfaitement de même.

Voici une des manières dont je me suis servi pour tirer cet acide. J'ai pilé l'Antimoine en poudre menue ; je l'ai mis dans une poêle plate de terre non vernie d'environ un pied de diamètre ; j'ai couvert cette poêle d'un pot de terre sans fond ; j'ai adapté trois aludels sur ce pot de terre, & j'ai couvert l'ouverture du dernier aludel d'une grande cloche de verre, dont les bords étoient soutenus environ trois ou quatre lignes au-dessus d'un réservoir d'eau qui étoit assez chaude pour fumer & pour humecter la cloche en dedans : l'eau qui découloit de la cloche retomboit dans le réservoir.

J'avois fait un trou de la largeur d'un doigt environ au milieu d'un pot de terre, par lequel j'avois passé le manche d'une cuillère de fer pour remuer l'Antimoine dessous cette cloche, comme lorsqu'on calcine l'Antimoine pour en faire du verre : j'ai eu par ce moyen des fleurs d'Antimoine

dans les aludels, un peu d'acide dans l'eau sous la cloche de verre, & mon Antimoine calciné dans la poêle sous le pot de terre.

On tire peu d'acide de cette manière, mais on peut être sûr qu'il est sans mélange : il arrive aussi fort souvent qu'on n'en tire point du tout ; mais cela dépend premièrement de l'exactitude de l'Artiste, secondement & principalement de la température de l'air & du tems qu'on fait cette opération ; plus le tems est froid & humide, plus il s'en tire, & dans un tems chaud & sec il ne s'en tire point du tout. Il faut généralement observer ici toutes les circonstances qu'on observe quand on fait l'esprit de soufre *per Campanam*, & compter que cette opération est encore plus difficile, que n'est celle de l'esprit de soufre commun sans addition.

O B S E R V A T I O N

SUR UNE NOUVELLE ESPECE DE HERNIE.

PAR M. DE LITRE.

1700.
18. Août.

J'Ouvris le 30. Juin 1699. le Cadavre d'un homme fort charnu, mort subitement à l'âge de quarante-huit ans, avec une Hernie à l'aîne gauche, qui avoit commencé après un effort, cinq ans avant sa mort, & qui étoit insensiblement descendue jusqu'au fond du Scrotum. Parcourant les intestins grêlés de ce Cadavre les uns après les autres, & étant parvenu vers la fin de l'Ileon, je m'apperçus qu'il étoit arrêté par une de ses parties dans le sac de la Hernie; j'eus de la peine à l'en retirer, quoiqu'il n'y fût retenu par aucune adhérence.

La circonférence entière du corps de l'intestin ne formoit pas cette Hernie, comme il arrive ordinairement ; mais seulement la partie opposée à celle qui est attachée immédiatement au Mésentere. Cette partie d'intestin avoit

d'abord été engagée dans les anneaux de l'aine, à l'occasion d'un relâchement, que l'effort dont j'ai parlé avoit causé au Péritoine en cet endroit; ensuite elle fut insensiblement poussée seule le long de l'appendice du Péritoine, par la contraction alternative des muscles du ventre & du diaphragme, par la pente du lieu, par le mouvement vermiculaire des intestins, & par la pesanteur de la matière contenue dans la cavité des intestins; parce que les parois des anneaux de cet homme fort charnu ayant fortement résisté à leur écartement, avoient refusé l'entrée au reste de la circonférence du corps de l'intestin. Cette résistance avec les autres causes dont je viens de parler, n'a pas empêché la continuation du canal intestinal vers l'anús, par la partie attachée immédiatement au Mésentère, laquelle demeurant libre & sans compression dans la capacité du ventre, avoit encore conservé la forme de canal.

Elle a aussi donné lieu à l'allongement de la partie de l'intestin engagée dans les anneaux, laquelle étoit pressée extérieurement par les parois de ces anneaux, & poussée en bas par les causes déjà rapportées, avoit en s'allongeant formé une espèce d'appendice à cet intestin.

Et enfin à l'augmentation du diamètre de la partie du corps de l'intestin, placée au-dessus de l'appendice, laquelle étoit plus grosse que celle qui étoit au-dessous; & cela par le fréquent obstacle, que la matière (qui refluoit de l'appendice dans le corps de son intestin) faisoit à celle qui descendoit du côté de l'estomach, pour se porter vers l'anús.

L'appendice de l'Ileon (qui formoit la Hernie) étoit un canal membraneux de figure conique, dont la base étoit placée à son extrémité inférieure; il étoit long de quatre pouces, sur un pouce quatre lignes de large du côté du corps de cet intestin, & de deux pouces du côté opposé. Son extrémité supérieure à l'endroit des anneaux, étoit aplatie par les côtés, convexe devant & derrière, & ouverte dans la cavité de l'Ileon. L'extrémité inférieure étoit grosse, ronde & fermée; on y remarquoit deux bosses rondes, l'une

302 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
à droite & l'autre à gauche, chacune d'environ quatre lignes
de diamètre.

Les parois de cette apendice étoient très-minces, & on
n'y remarquoit, ni fibres charnues, ni glandes, mais seule-
ment quelques vaisseaux, qui étoient si déliés qu'à peine
ils tomboient sous les sens; cependant on en remarquoit
un grand nombre des uns & des autres dans le corps de
l'intestin: structure entièrement différente de celle de
l'apendice naturelle au cæcum; puisque la base du cône
qu'elle forme, est située à son extrémité supérieure, & que
l'épaisseur de ses parois, la grosseur & le nombre de ses
fibres charnues, de ses vaisseaux & de ses glandes, sont
aussi considérables, à proportion que dans le corps de l'in-
testin cæcum, dont elle dépend.

L'extrême différence qui se trouve entre l'apendice na-
turelle au cæcum, & l'apendice contre nature à l'ileon,
me semble une preuve que la dernière apendice n'a pas
été faite avec son intestin dans le tems de la première
conformation, mais fort long-tems après, & de la manière
dont je viens de l'expliquer.

D'ailleurs il n'est pas concevable qu'un gros & long
bout d'intestin, beaucoup plus libre & plus flottant dans la
vaste capacité du ventre, & moins soutenu que le corps des
intestins, puisse s'engager dans une manière de fente, fer-
mée intérieurement par le Péritoine, extérieurement par
la peau & par d'autres membranes, & munie par les côtés
de quantité de fibres charnues & tendineuses des muscles
obliques & transverses du ventre; puisque toutes ces par-
ties tendent sans cesse non-seulement à repousser les corps
qui font effort pour entrer dans les anneaux de ces mus-
cles, mais encore à les en chasser, quand ils ont une fois
commencé à s'y engager. Ce qui devoit d'autant moins
arriver dans le corps dont il s'agit, que ses muscles étoient
beaucoup plus gros & plus forts, que l'homme n'a accou-
tumé de les avoir.

Enfin cette conjecture paroît confirmée par une autre
observation que j'ai faite sur un homme mort d'une fièvre

maligne à l'âge de trente-quatre ans. Cet homme depuis trois ans avoit à l'aîne droite une Hernie sans étranglement. Cette Hernie étoit pareillement faite par une apendice de l'intestin Ileon, laquelle se trouvoit seule engagée dans les anneaux, pendant que le reste de la circonférence du corps de l'intestin étant demeuré libre dans la cavité du ventre, avoit conservé la forme de canal. Cette apendice étoit lisse & unie, de figure conique; elle avoit sa base du côté du corps de l'intestin; elle étoit applatie devant & derriere un peu au-dessous des anneaux, vraisemblablement par le brayer d'acier, que cet homme portoit nuit & jour depuis deux ans: elle étoit longue de trois pouces huit lignes, large d'un pouce deux lignes en son commencement, & de dix lignes en sa fin.

La conformation différente de l'apendice des Ileons de ces deux hommes provenoit sans doute de ce que la matière contenue dans ces apendices avoit eu plus de facilité à dilater leurs parois & les tégumens de l'aîne & du Scrotum, en ligne droite dans l'une, & vers les côtés dans l'autre; & les bosses que j'ai remarquées dans la première apendice, étoient l'effet du long séjour, que la matière qu'elle contenoit avoit fait en différens enfoncemens du Scrotum, comme autant de moules.

Avant ces deux observations, j'avois été appelé avec un Chirurgien, pour voir un homme qui avoit une tumeur à l'aîne gauche, dont il mourut dans l'espace de cinq jours. Quelque attention que le Chirurgien & moi eussions pû faire à toutes les circonstances de cette maladie, nous nous trouvâmes très-embarrassés l'un & l'autre, lorsqu'il fut question de déterminer, si cette tumeur étoit une véritable Hernie, si elle étoit seulement faite d'intestin, & s'il y avoit de l'étranglement; parce que cet homme pendant tout le cours de sa maladie avoit eu le ventre libre, & qu'à peine il avoit eu quelque envie de vomir.

Dans cette incertitude nous demandâmes du secours; mais par malheur ce secours ne voyant pas plus clair que nous dans cette maladie, ne fut pas d'avis qu'on fît l'opé-

ration à cet homme , du moins dans le tems qu'elle auroit pû lui être salutaire : car en prévenant la gangrène , qui survint le quatrième jour de la maladie , nous l'aurions sûrement sauvé.

Après la mort de cet homme je demandai aux parens la permission d'ouvrir son Cadavre , pour m'assurer de la nature de cette maladie. Mais soit à cause de la nouveauté du fait, soit par le dérangement , la noirceur & la puanteur des parties , qui avoient été le siège de la maladie , il me fut impossible de tirer de cette ouverture tout l'éclaircissement que je m'en étois proposé. J'avoue même que tout ce que je remarquai dans ce Cadavre , ne me donna alors que des notions fort obscures & très-confuses de cette maladie. Je serois encore dans le même embarras , si les deux observations que j'ai faites depuis , ne m'en avoient tiré. Car en rappelant les idées que j'avois pû me faire sur cette maladie dans ce tems-là , & les conférant avec les présentes , elles m'ont fait toucher au doigt , que l'Ileon de cet homme , de même que ceux des deux autres , avoit une apendice , qui ayant fait dans ce dernier une Hernie avec étranglement , avoit été la véritable cause de sa mort.

On peut aisément comprendre qu'il doit arriver un étranglement dans de semblables apendices engagées dans les anneaux des muscles du ventre.

1°. Lorsque la matière contenue dans la cavité de ces apendices est trop épaisse , trop grossière , trop visqueuse , trop abondante , &c. parce qu'il faut qu'elle monte contre son propre poids , & par la même route qu'elle est descendue ; sur-tout si l'extrémité supérieure de ces apendices est beaucoup plus étroite que l'inférieure.

D'ailleurs les fibres charnues de ces apendices n'étant plus capables d'aucune contraction à cause de leur extrême extension , ne pouvoient plus contribuer à faire monter dans la cavité du corps de l'Ileon la matière tombée dans la cavité des apendices. De plus ces apendices étant situées dans l'aîne & dans le Scrotum , manquoient du secours , que les muscles du ventre & du diaphragme communi-

quent

quent aux parties renfermées dans cette grande capacité pour faire couler les matières, que chacune contient, vers les endroits, qu'il est convenable. C'est pour cela, que dans ces sortes d'indispositions l'homme est obligé de presser doucement avec la main de bas en haut successivement l'appendice de l'Ileon, lorsqu'elle est pleine, pour en vider la matière dans la cavité du corps de l'intestin.

2°. Il survient un étranglement à ces appendices, lorsque les humeurs renfermées dans leurs membranes, s'y trouvant trop fermentées, trop rarefiées, trop âcres, trop grossières, &c. y causent une fluxion, de la tension, de la douleur, une inflammation, un apostême, &c.

3°. Lorsque les mêmes accidens arrivent aux anneaux de l'aîne.

4°. Lorsqu'il y a dans le voisinage de ces appendices quelque tumeur, ou un corps étranger, qui venant à les comprimer, empêche, que le sang & la lymphe n'en reviennent, & que la matière tombée dans leur cavité ne se décharge dans celle du corps de l'intestin Ileon.

5°. Lorsqu'un coup, une chute, un brayer trop dur, trop serré, &c. font à ces appendices une compression, une contusion, une playe, &c. considérables.

Pour rendre cette nouvelle observation de quelque utilité dans la pratique de la Médecine, j'ajouterai à la description, que je viens de faire, les signes pour connoître cette espèce particulière de hernie accompagnée d'étranglement, & les moyens, qu'on peut employer pour la guérir; afin qu'à l'avenir on garantisse de la mort ceux, qui auront le malheur de tomber dans une pareille maladie,

Les signes diagnostics de cette hernie particulière accompagnée d'étranglement, peuvent être divisés en ceux, qui la font connoître avant l'opération, & en ceux, qui la font connoître pendant l'opération.

Les signes diagnostics, qui font connoître cette hernie particulière avant l'opération sont,

1°. Que le malade va à la selle pendant tout le cours de la maladie; parce que le canal intestinal n'étant point

intercepté, les excréments ont la liberté de le parcourir d'un bout à l'autre.

2°. Que le malade n'a point de hoccoquet, ou très-rarement.

3°. Qu'il ne vomit pas, ou incomparablement moins que dans les hernies ordinaires, & jamais de matière fécale.

4°. Que le ventre du malade n'est ni gros, ni tendu, ni plein de vents; comme dans les hernies ordinaires.

5°. Que la tumeur de l'aine se forme plus lentement, & ne devient jamais si grosse.

6°. Que l'inflammation, la douleur, la fièvre, & les autres accidens, qui accompagnent cette espèce particulière de hernie, sont plus long-tems à se manifester, & ont moins de violence.

Les signes diagnostics, qui font connoître cette hernie particulière pendant l'opération, sont,

1°. Que dans les hernies ordinaires la circonférence entière du corps de l'intestin est engagée dans le sac de la hernie, & qu'il n'y en a qu'une partie dans la hernie particulière.

2°. Que la portion d'intestin, qui fait la hernie ordinaire, se trouve double dans le sac en manière d'arc; au lieu que dans l'espèce particulière, dont il s'agit, cette portion est simple, située perpendiculairement, & terminée par un bout très-distinct.

3°. Que la hernie ordinaire est souvent faite par l'intestin & par l'épiploon tout ensemble: & que la particulière est toujours faite par le seul intestin.

Quant au pronostic de la hernie particulière, il est toujours funeste, lorsqu'elle est accompagnée d'étranglement, sur-tout si après avoir tenté inutilement les remèdes généraux, & particuliers, on n'a recours à l'opération avant que la gangrène ait fait un grand progrès. L'opération est pour l'ordinaire plus facile & moins dangereuse dans cette hernie, que dans les communes.

La manière particulière de faire l'opération dans cette espèce de hernie doit être différente, selon les différens

érats, où se trouve l'apendice d'intestin dans le tems de l'opération.

Cette appendice peut être légèrement altérée, ou gangrénée. La gangrène peut seulement intéresser la partie inférieure de l'apendice, ou la partie inférieure & la moyenne tout ensemble, ou bien l'apendice toute entière, avec quelque portion même du corps de l'intestin. D'où il s'enfuit nécessairement, qu'on doit pratiquer dans cette maladie quatre sortes d'opérations très-différentes les unes des autres.

Si l'altération de l'apendice est légère, il faut la découvrir à nud en coupant doucement avec un Bistouri les membranes qui la couvrent; distribuer dans le canal de l'intestin, une partie de la matière contenue dans la cavité de l'apendice, au cas qu'elle y soit en trop grande quantité; détacher les adhérences, s'il y en a; faire une incision aux anneaux de l'aine, si leur ouverture n'est pas suffisante pour permettre la réduction de l'apendice; la repousser doucement dans la capacité du ventre, & l'y contenir ensuite, au moyen d'une tente, d'un bandage & d'une situation convenables.

La playe du ventre étant une fois bien cicatrisée, on n'a pas lieu de craindre, que cette appendice retombe, & fasse une hernie semblable à la première: ce qu'on ne peut pas assurer d'une portion d'intestin, qui a déjà fait une hernie.

Lorsque l'apendice est seulement gangrénée dans son extrémité inférieure, & qu'il reste encore au-dessus deux travers de doigt de sain, il faut faire une ligature un travers de pouce au-delà de ce qui est gangréné; couper l'apendice un peu au-dessous de la ligature, & remettre le reste dans la capacité du ventre. On tiendra le fil de la ligature qui pend, assujetti extérieurement aux environs de la playe, jusqu'à ce que la partie liée se sépare du reste de l'apendice pour la retirer alors du ventre par le moyen de ce fil.

Cette séparation étant faite, le Chirurgien doit travailler à guérir la playe, observant durant le cours de la ma-

ladié, que le malade soit toujours couché les fesses un peu élevées ; qu'il prévienne & évite tout ce qui peut ébranler, comprimer & étendre avec violence les parties contenues dans le ventre, par exemple, la toux, l'éternument, le hocquet, le vomissement, &c. qu'il prenne très-peu d'alimens, mais fort nourrissans ; crainte que par trop de volume, ou trop de pesanteur, ils ne fassent separer la portion liée de l'appendice, avant que les parois de la partie, qui reste, soient suffisamment colées & unies entre-elles ; ce qui causeroit infailliblement la mort au malade par l'épanchement des matières dans la capacité du ventre, épanchement, qui suivroit nécessairement l'ouverture de ce bout d'appendice ; puisque sa cavité est continue à celle du canal intestinal.

Le malade au contraire n'a rien à craindre de ce même bout d'appendice fermé à l'occasion de la ligature, parce que le canal du corps propre des intestins, n'étant point intercepté dans aucune de ses parties, il reste encore aux excréments & à la matière de la nourriture, un passage libre, depuis le pylore jusqu'à l'anus ; au lieu que la mort seroit certaine, si dans les hernies ordinaires, on lioit le bout du corps de l'intestin, qui est continu à l'estomach.

Quand la languette de l'appendice s'étend presque jusqu'au corps de l'intestin, le Chirurgien en doit retrancher tout ce qui est mortifié. Mais auparavant il donnera à tenir les parties de l'intestin, qui doivent faire deux bouts après l'amputation, de peur qu'ils ne rentrent dans la cavité du ventre. Ensuite le Chirurgien examinera avec soin l'un & l'autre de ces deux bouts, pour distinguer celui qui tient encore au duodenum, d'avec le bout qui est continu au rectum.

On reconnoît le bout d'intestin continu au duodenum.

1°. Par un mouvement vermiculaire, qu'on y remarque après l'amputation.

2°. Par quelque matière, qui sort de tems en tems par ce bout d'intestin.

3°. Parce que ses parois ne s'affaissent pas entièrement,

ou si quelquefois elles s'affaissent , elles sont relevées peu de tems après par l'effort , que fait la matière pour sortir par ce bout d'intestin.

On connoît le bout continu au rectum. 1^o. Parce qu'on n'y observe aucun mouvement peristaltique.

2^o. Parce qu'il ne sort par ce bout d'intestin aucune matière , sur-tout après qu'on en a une fois exprimé celle , qui s'y est trouvée dans le tems de l'opération , à moins que par un mouvement antiperistaltique , une partie de la matière déjà descendue , ne retrograde pour sortir par ce bout d'intestin. En ce cas on m'objectera , que le dernier signe , que je viens de rapporter , pour faire connoître le bout d'intestin continu au rectum , est entièrement inutile : mais on ne persistera pas long-tems dans cette objection , si l'on fait réflexion , que le mouvement peristaltique des intestins est un mouvement modéré , égal & régulier ; & que l'antiperistaltique est un mouvement violent , inégal & irrégulier ; que la matière qui sort de l'intestin par un mouvement peristaltique , sort doucement & d'une manière uniforme ; au lieu que la matière , qui sort par un mouvement antiperistaltique , sort avec impetuosité , & comme par secousses , qui ne gardent entre elles aucune proportion.

Ces deux bouts d'intestin étant bien distingués l'un de l'autre , il faut lier le bout continu au rectum , ensuite le repousser dans la capacité du ventre , ayant soin de tenir le fil assujetti extérieurement aux environs de la playe , jusqu'à ce que la partie liée soit séparée du reste.

On lie le bout d'intestin continu au rectum. 1^o. Parce qu'il ne doit plus rien recevoir par cette embouchure des autres intestins , continus à l'estomach ; puisqu'il en est tout-à-fait séparé.

2^o. Afin que dans la suite il ne puisse plus rien s'épancher de la cavité de cet intestin dans la capacité du ventre ; ce qui pourroit arriver , lorsque cette portion d'intestin se trouveroit dans une situation fort inclinée , ou qu'elle viendrait à souffrir quelque forte compression , ou à tomber dans des mouvemens convulsifs.

A l'égard du bout d'intestin continu à l'estomach ; on passera avec une aiguille trois fils séparément à trois lignes de son bord , lesquels partageront sa circonférence en trois parties égales. On nouera ensemble les deux bouts de chacun de ces fils pour en faire une anse , qui tienna suspendue l'extrémité de cet intestin au bord interne de la playe du ventre , jusqu'à ce qu'elle s'y soit colée ; ce qui arrive par le moyen des parties visqueuses de la lympe & du suc nourricier , qui coulent des membranes de l'intestin coupé , & des lèvres de la playe des parties contenant du ventre.

Le Chirurgien en travaillant à faire cicatrifier cette playe , doit avoir soin d'y conserver une ouverture proportionnée à l'embouchure du bout d'intestin adhérent à sa circonférence ; afin que la matière fécale , qui n'a alors d'autre voie pour sortir du corps , que celle-là ne trouve jamais dans ce passage aucun obstacle à sa sortie.

J'ai connu trois hommes & une femme , qui rendoient par ce seul endroit leur matière fécale ; parce qu'à l'occasion d'une hernie ordinaire accompagnée d'étranglement , la nature , ou le Chirurgien avoient fait coler au bord de la playe , le bout d'intestin continu à l'estomach.

Cette dernière opération est à la vérité suivie d'incommodités très-fâcheuses : mais après tout la vie quelque triste & quelque dégoûtante qu'elle soit , n'a rien à beaucoup près , de si affreux & de si terrible que la mort. *Miserum remedium tolerabile reddit auferius malum.* Celse.



*DESCRIPTION DE L'URETHRE DE L'HOMME,
démontrée à l'Académie le troisième Juillet 1760.*

PAR M. DE LITTE.

L'Uréthre de l'homme est un canal rond, recourbé du côté du ventre depuis le cou de la vessie, où elle commence, jusqu'à la partie inférieure des os pubis, & pendant depuis les os pubis jusqu'à l'extrémité du gland, où elle finit. Ce canal est long de douze à treize pouces; il est placé sous les deux corps caverneux depuis l'endroit de leur union jusqu'au bout de la verge; il est couvert de la même peau que les corps caverneux & forme trois tumeurs, dont l'une est située en son commencement, & se nomme la Glande prostate; la seconde est un pouce en deçà de la première, & s'appelle la Bulbe de l'uréthre; & on donne le nom de Gland à la troisième, qui termine ce canal.

L'uréthre est composée de membranes, de glandes, d'une substance spongieuse, de muscles & de vaisseaux.

L'uréthre a deux membranes, qui sont minces & d'un tissu fort serré. La membrane extérieure couvre le dehors de l'uréthre, & le dedans du prépuce, & l'intérieure tapisse seulement le dedans de ce canal. Ces deux membranes laissent entr'elles un espace, qui est rempli de glandes & d'une substance spongieuse.

La première glande renfermée entre les membranes de l'uréthre du côté de la vessie, est glande prostate. Cette glande n'est pas double comme on dit; puisqu'elle est continue en toutes ses parties. Elle est placée à la racine de l'uréthre; sa figure est conique & ressemble à un petit cœur; elle est longue d'un pouce trois lignes & enveloppe ce canal dans toute sa longueur, & elle est épaisse de sept lignes; sa base, qui est du côté de la vessie, est large d'un

pouce quatre lignes; & sa pointe, qui est du côté du gland, a neuf lignes de largeur; elle est enveloppée de fibres musculieuses & composée d'environ douze petits sacs, qui n'ont entr'eux aucune communication par leur cavité, & qui se terminent dans le canal de l'uréthre autour du Verumontanum par autant de tuyaux gros comme des foyes de porc. Il y a dans chacun de ces sacs quantité de petits grains glanduleux, dont les conduits excrétoires (qui ont chacun un sphincter à leur extrémité) s'ouvrent dans la cavité de ces sacs & y déposent la liqueur, qu'ils filtrent, comme dans autant de réservoirs. Cette liqueur peut être de quelque usage pour la génération en se mêlant avec la semence dans le bassin de l'uréthre pendant le coït; elle peut encore servir à enduire la superficie intérieure du canal de l'uréthre, pour rendre à la semence & à l'urine ce passage plus coulant & plus aisé, & le garantir de l'acrimonie de ces deux liqueurs.

La deuxième glande placée entre les deux membranes de l'uréthre immédiatement après la glande prostate du côté du gland, est une glande qui n'a point de nom, parce qu'elle n'a point encore été décrite. Cette glande est d'une couleur de rouge foncé; elle forme autour de l'uréthre une espèce de bande unie, large d'un pouce & épaisse de deux lignes, & perce la membrane intérieure de l'uréthre dans toute sa circonférence par un grand nombre de conduits excrétoires, qui versent dans ce canal la liqueur, que la glande filtre. Cette liqueur est un peu mucilagineuse, & par conséquent propre à enduire le canal de l'uréthre.

L'espace, qui reste entre les deux membranes de l'uréthre depuis la dernière glande, dont je viens de parler, jusqu'à la fin de ce canal, est occupé par une substance spongieuse, composée d'un très-grand nombre de fibres musculieuses. Ces fibres s'entrecroisent en différentes manières, & laissent entr'elles quantité de petites celules, dans lesquelles une grande partie de capillaires des artères se terminent,

minent, & d'où naît un pareil nombre de Veines. Cette substance spongieuse en son commencement s'élève en dehors, principalement par la partie inférieure; elle forme une tumeur, ou bulbe, longue d'environ un pouce, de figure conique, dont la base, qui est du côté de la Vessie, a 8 lignes d'épaisseur; & la pointe, qui est du côté du Gland, en a 4; & depuis cette Tumeur jusqu'au Gland, elle est épaisse d'une ligne & demie dans les deux côtés & au-dessous, & d'une demie ligne seulement le long de la partie supérieure.

Enfin la substance spongieuse contenue entre les deux Membranes de l'Urethre, a dans le Gland 5 lignes d'épaisseur à l'endroit de sa base, qu'on appelle Couronne, & 2 lignes dans le bout opposé.

La substance spongieuse de l'Urethre de même que celle des corps caverneux en se remplissant de sang & d'esprits animaux, donne à la Verge toute la roideur & toute la tension, dont elle a besoin pour être propre à la Génération.

La Membrane, qui couvre le dehors du Gland, est extrêmement finie, apparemment parce qu'elle se sépare au commencement du Gland en deux parties, dont l'extérieure tapisse le dedans du Prépuce. Le frein qui attache fortement le Gland au Prépuce par sa partie inférieure, n'est autre chose que la Membrane extérieure du Gland, qui est double en cet endroit. La partie de l'Urethre, qui fait portion du Gland, est retroussée par sa partie postérieure sur l'extrémité antérieure des deux corps caverneux, & les couvre exactement de tous côtés.

On remarque autour de la Couronne des corps gros comme une soye fine de Porc, longs d'une demie ligne, de figure presque cylindrique, posés parallèlement sur cette Couronne, selon la direction du Gland, & éloignés les uns des autres d'un tiers de ligne. On entrevoit à l'extrémité postérieure de chacun de ces corps un petit trou, par où j'ai souvent fait sortir une matière blanche & épaisse, qui en sortant se forme en filets, comme celles qu'on exprime des

Glandes des paupières. Ce qui prouve évidemment, que les petits corps de la Couronne du Gland sont des Glandes aussi-bien que celles des Paupières, & non pas les Mamelons de la peau gonflés, comme quelques-uns croient; puisqu'il ne sort aucune matière par les Mamelons de la peau. D'ailleurs ils sont 4^e fois plus épais que la Membrane, qui couvre le dehors du Gland, & ils sont toujours fort sensibles dans tous les Glands de l'homme autour de la Couronne, jamais autre part & toujours à-peu-près dans le même nombre. D'où on peut conclure, que ces petits corps sont dans l'homme la véritable source de la matière blanche & onctueuse, qu'on remarque entre la Couronne du Gland & la racine du Prépuce; d'autant plus qu'avec le Microscope même on n'apperçoit dans le Prépuce rien, qui ait la moindre apparence de Glande. D'ailleurs toutes les filtrations connues se faisant par des Glandes, il faut absolument, qu'il y en ait dans le Prépuce ou dans le Gland pour filtrer la matière blanche & onctueuse, dont je viens de parler, laquelle en huile le Gland & le Prépuce, empêche que ces deux parties ne se desséchent & ne se collent l'une à l'autre.

La superficie intérieure du canal de l'Urethre est lisse & uniforme par-tout hormis vers sa racine, où l'on trouve une petite éminence & deux petites canelures.

La petite éminence est située verticalement au milieu de la partie inférieure de la racine de ce canal à 6 lignes du cou de la vessie; elle ressemble à une petite crête de Coq, & on l'appelle communément le Verumontanum. On remarque à chacun des deux côtés de cette éminence un trou de figure un peu ovale & large d'environ une ligne. Ces trous ne sont autre chose que l'embouchure des deux conduits excrétoires communs des vésicules séminaires, lesquels après avoir traversé la partie supérieure de la Glande prostate, se terminent dans la cavité de l'Urethre pour y verser la semence dans le tems du coït.

Les deux canelures de l'Urethre sont aussi placées à la

partie inférieure de ce canal; de sorte que le commencement de chacune répond à un des trous du Verumontanum; elles sont séparées l'une de l'autre par une simple ligne formée par l'allongement du Verumontanum; leur profondeur est superficielle; elles ont 8 lignes de longueur sur une de largeur, & se portent du côté du gland, en diminuant peu-à-peu de leur largeur & de leur profondeur.

Le Canal de l'Urethre forme en son commencement une espèce de bassin, qui a environ un pouce de longueur sur 5 lignes de largeur. Le pouce suivant de la cavité de ce Canal n'est large que de deux lignes, & le reste l'est de près de trois.

Entre la Membrane extérieure de l'Urethre & les Muscles accélérateurs de la Verge, on trouve deux Glandes; une de chaque côté, que M. Couplet a décrites, & que j'ai démontrées le premier à la Compagnie. Ces Glandes ont chacune un Conduit excrétoire commun, long de deux pouces, & gros d'une demie ligne, lesquels dès leur naissance, percent la Membrane extérieure de l'Urethre; ensuite ils rampent dans son tissu spongieux, & percent enfin la Membrane intérieure de ce Canal par sa partie inférieure, 1 pouce 8 lignes en deçà du Verumontanum, & environ une ligne à côté l'un de l'autre. D'où il suit, que la liqueur que ces Glandes filtrent, ne coule pas dans la cavité de l'Urethre dans le tems de l'érection de la Verge; parce que leurs conduits contenus dans le tissu spongieux de l'Urethre sont affaiblis par le Sang & les Esprits animaux, dont alors ce tissu est beaucoup plus rempli, que hors du tems de l'érection. Par conséquent la liqueur filtrée par ces Glandes n'est pas destinée pour la Génération, mais pour humecter & enduire le canal de l'Urethre. On trouvera dans le Livre de M. Couplet la description d'une troisième Glande qui appartient aussi à l'Urethre.

L'Urethre est dilatée par trois Muscles, & resserrée par deux. L'un des Muscles dilateurs de l'Urethre, naît de la partie inférieure & antérieure du Rectum, & s'attache par

son autre extrémité à la partie inférieure & postérieure de l'Urethre. Et les deux autres Muscles dilateurs naissent chacun de la partie intérieure de la tubérosité d'un des Os Ischium, & s'insèrent chacun de son côté à la partie latérale & postérieure de l'Urethre.

L'Urethre est resserrée par les deux Muscles accélérateurs, dont une partie naît du Sphincter de l'Anus, & l'autre, qui est beaucoup plus considérable, naît de la partie inférieure & postérieure de l'Urethre, & s'insèrent chacun à la partie latérale inférieure du corps caverneux de son côté vers la racine de la Vergé.

J'ai remarqué dans plusieurs Cadavres, qu'il se détache de la partie antérieure de chaque Muscle accélérateur quelques fibres charnues, qui après avoir rampé sur les côtés de la Vergé, se terminent au Prépuce. Ainsi dans le Coït, & lorsqu'on urine, ces Fibres se mettant en contraction tirent le Prépuce du côté de la racine de la Vergé, & découvrent le trou de l'Urethre, pendant que le reste de ces Muscles en se contractant aussi en même tems, pousse l'urine ou la semence pour les chasser hors de ce canal.

L'Urethre reçoit ses nerfs des dernières paires sacrées; ses Arteres viennent des Hypogastriques, & les Veines vont se rendre dans les Hypogastriques. Les Tuniques des Veines de l'Urethre & celles des Veines du Corps caverneux dans leur tissu spongieux sont percées de quantité de petits trous, de même que les Tuniques des Veines de la Rate, principalement de Veau, vraisemblablement pour faciliter le retour du sang dans le tems de l'érection, parce qu'alors il est difficile à cause de l'extrême tension de la Vergé.

Fin des Mémoires.







